REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGT-ET-UNIEME

PARIS

LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT

1, RUE DANTE, 1

1909

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

QK1
R44
1909
v.21

REVUE GÉNÉRALE

D

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGT-ET-UNIÈME

PARIS

LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT

1, RUE DANTE, 1

1909

MO BOT GARDEN
1910

REVUE GÉNÉRALE
DE
BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGT-ET-UNIÈME

Livraison du 15 Janvier 1909

N° 241

Entered at the New-York Post Office
as Second Class matter.

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE, 1

1909

LIVRAISON DU 15 JANVIER 1909

Pages

I. — SUR LA PRÉTENDUE TRANSFORMATION DU *PULICARIA DYSENTERICA* EN PLANTE DIOIQUE, par **M. M. Molliard** 1

II. — NOTE SUR LES PLANTES A CAOUTCHOUC ET A LATEX DU SUD ET DU SUD-EST DE MADAGASCAR (avec planches et figures dans le texte), par **M. H. Poisson**. 8

III. — RECHERCHES SUR LA RESPIRATION DE L'ÉTAMINE ET DU PISTIL, par **Mme G. Maige** . . 32

IV. — REVUE DES TRAVAUX DE PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906, par **M. R. Zeiller** (*suite*) . . 39

V. — NOTES BIBLIOGRAPHIQUES 46

VI. — CHRONIQUES ET NOUVELLES. 48

PLANCHES CONTENUES DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHE 1. — La brousse à Intisy. Collines de Kokomba (Mission Geay).

PLANCHE 2. — *Euphorbia cirsioides* et autres Euphorbes épineux mélangés à l'*Euphorbia Laro*. Brousse à Famata épineux et à Famata commun au Sud d'Ampanihy (Mission Geay).

PLANCHE 3. — Euphorbes arborescents du Sud. Région du Cap.

PLANCHE 4. — La brousse à Kompitsé.

Cette livraison renferme, en outre, seize figures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement voir à la troisième page de la couverture.

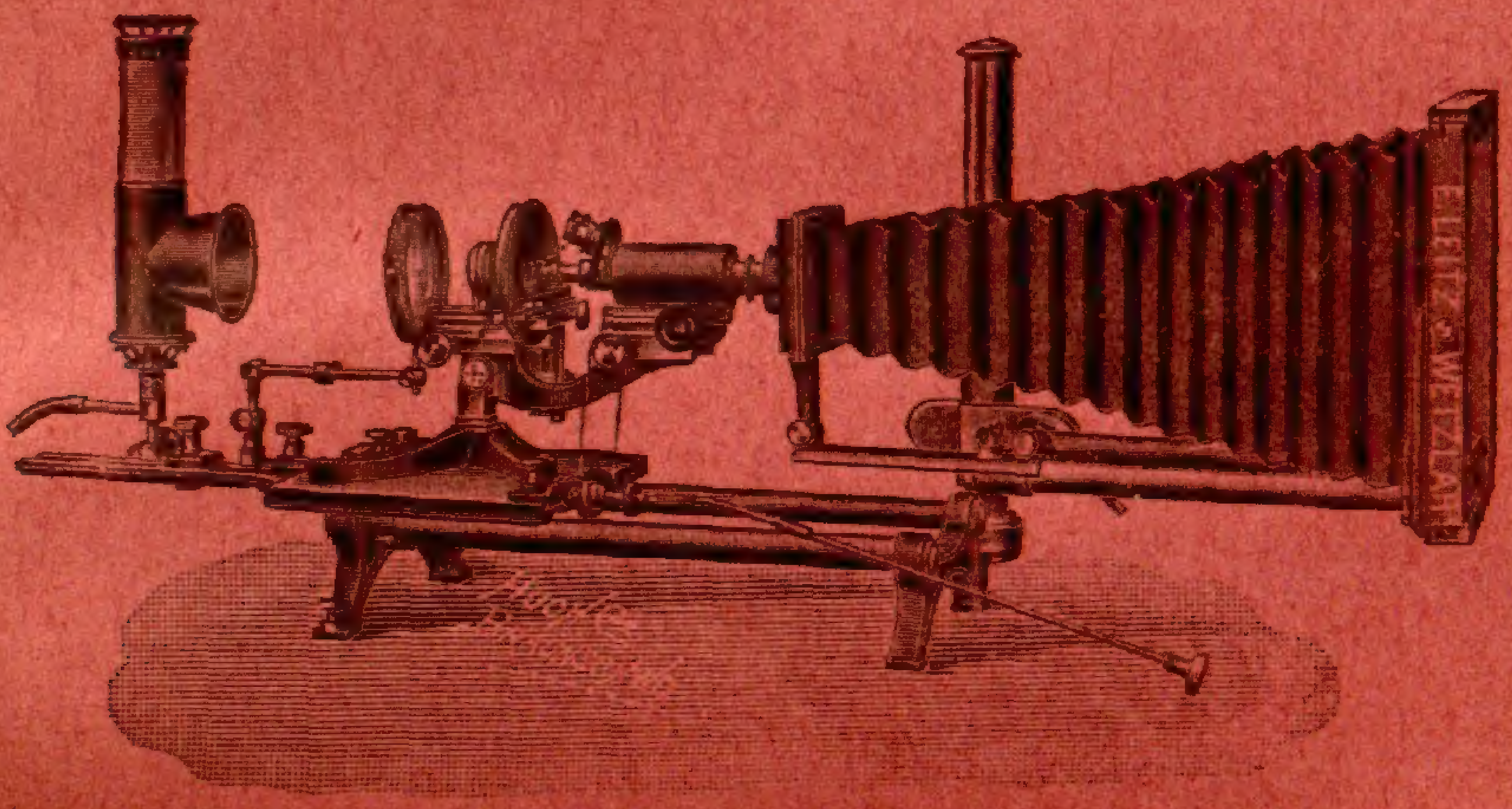
Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris (V).

E. LEITZ, WETZLAR

Berlin, Francfort-s.-M., St-Pétersbourg, Londres, New-York, Chicago.

Dépositaires à Paris

MM. E. COGIT & Cie, 36, boulevard St-Michel



MICROSCOPES pour travaux Scientifiques et Techniques.

MICROTOMES. — Appareils microphotographiques et de projection. — Objectifs photographiques, Jumelles à prismes.

Catalogues spéciaux. — Envoi sur demande gratis et franco.

Appareils & Produits Chimiques pour Bactériologie

MICROGRAPHIE — PHOTOGRAPHIE — MICROPHOTOGRAPHIE

RÉACTIFS — MATIÈRES COLORANTES PURES

PRODUITS PURS POUR ANALYSES — VERRERIE SOUFFLÉE & GRADUÉE

CONSTRUCTION D'INSTRUMENTS de PRÉCISION

destinés aux Arts, aux Sciences et à l'Industrie

Ancienne Maison SALLERON-DEMICHEL

Les Établissements POULENC Frères

122, Boulevard Saint-Germain.— PARIS

Fournisseurs de la Faculté des Sciences de Paris, du Muséum d'Histoire Naturelle, de l'Institut Pasteur, etc., etc.

Librairie Scientifique Jacques LECHEVALIER

23, RUE RACINE — PARIS

Cosson et Germain. **Flore descript. et analyt. des env. de Paris.** 2e éd., 1861, 965 p., 1 carte . . . . **20 fr.**

Grenier et Godron. **Flore de France.** 1848-56, 3 vols. rel. . . . . . **45 fr.**

Boreau, A. **Flore du Centre de la France.** 3e éd., 1857, 2 vols. . . **35 fr.**

Van Tieghem. **Traité de botanique.** 2e éd., 1891, 2 vols. avec fig. . . **30 fr.**

Baillon. **Iconogr. de la flore française.** 500 pl. en 5 cartons avec texte explicatif et table générale . . . . **50 fr.**

Dalmon et Gras. **Promenades botaniques dans la flore parisienne.** 1877, 89 p. . . . . **1 fr. 75**

Camus et Bergon. **Monogr. des Orchidées de l'Europe, de l'Afrique septentr., de l'Asie mineure et des provinces russes transcaspiennes.** 1908, 4°, 550 p., 32 pl. repres. 1.100 fig. . . . . . **45 fr.**

Av. planches colorées par l'auteur . **80 fr.**

Cet ouvrage est tiré à 175 exempl. numérotés, dont seulement 25 en couleur. Le fasc. I est paru, le fasc. II paraîtra fin août.

Préparations microscopiques

DANS TOUTES LES BRANCHES DE L'HISTOIRE NATURELLE

MÉDAILLE D'OR A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1900

Embryologie. — Anatomie normale et pathologique. — Zoologie générale. — Sédiments urinaires. — Bactéries. — Physiologie et Anatomie végétale. — Textiles et papiers. — Champignons parasites. — Ferments. — Mousses. — Lichens. — Algues. — Diatomées. — Matières alimentaires et falsifications. — Pharmacie. — Minéralogie. — Objets préparés non montés en séries. — Collections spéciales pour les Lycées, Collèges et Ecoles normales, etc.

J. TEMPÈRE

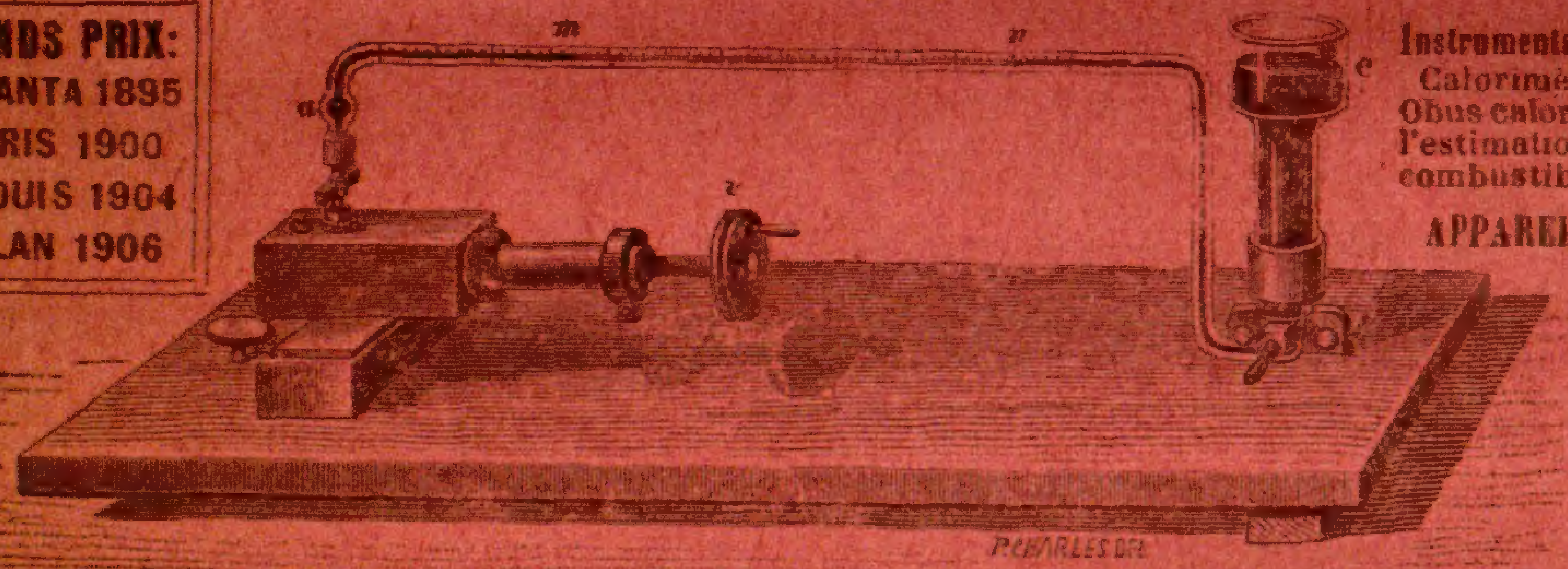
Préparateur-Micrographe

à Gretz-sur-Loing (S.-M.).

Envoi du Catalogue général franco sur demande.

L. GOLAZ, Constructeur, 23bis, Avenue du Parc de Montsouris, PARIS (XIVe)

GRANDS PRIX:
ATLANTA 1895
PARIS 1900
St-LOUIS 1904
MILAN 1906



Instruments pour la Physique et la Chimie
Calorimètres, Bombes calorimétriques, Obus calorimétrique de M. P. Mahler pour l'estimation du pouvoir calorifique des combustibles solides, liquides et gazeux.

APPAREIL de MM. BONNIER et MANGIN
pour l'analyse des Gaz
Cet appareil est construit spécialement pour les laboratoires de botanique.

Trompes et Rampes à Vide
Pompes pour Pression
— GRISOUMÈTRE —

SPÉCIALITÉ D'APPAREILS ENREGISTREURS POUR L'ESSAI DES EXPLOSIFS

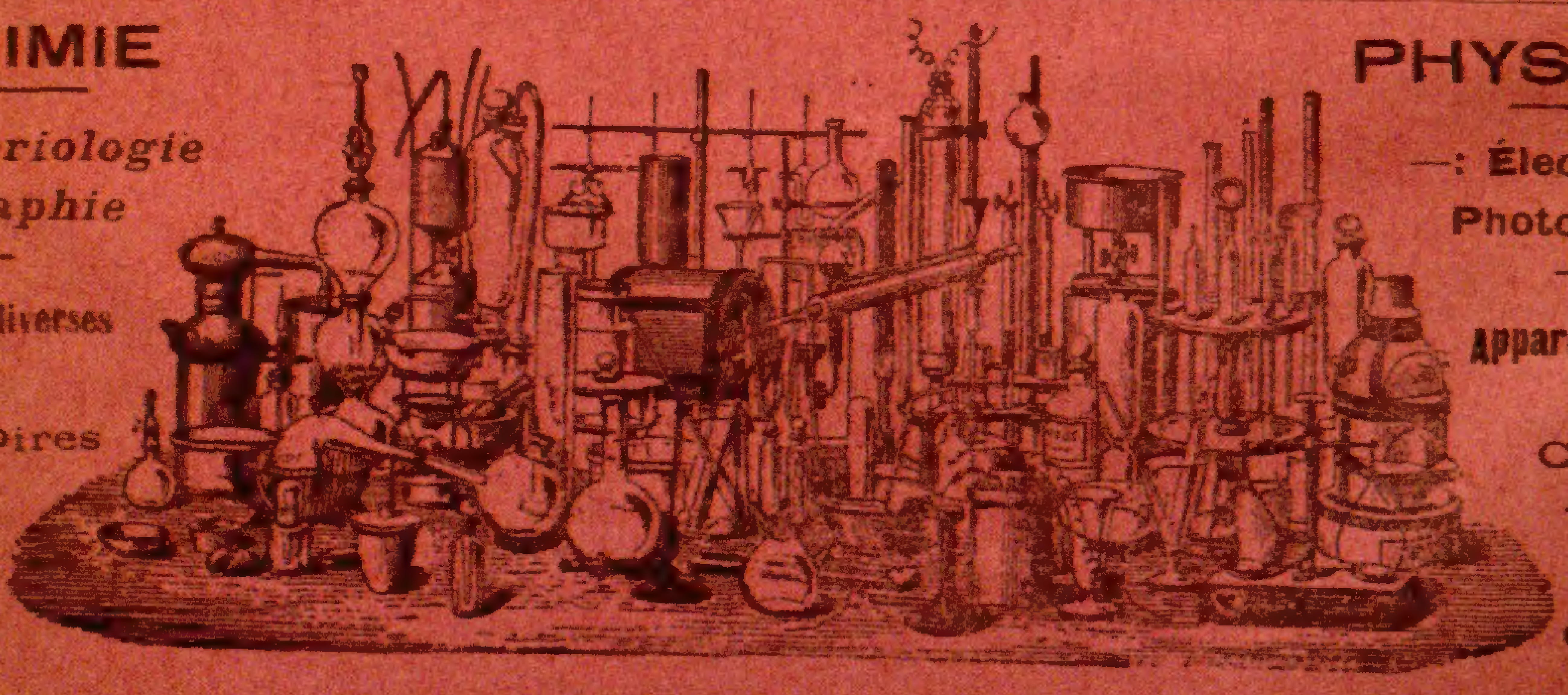
G. FONTAINE, 18, Rue Monsieur-le-Prince — PARIS

CHIMIE

Bactériologie
Micrographie

Fournitures diverses
pour
Laboratoires

Verreries
et
Appareils



PHYSIQUE

—: Électricité :—
Photographie

Appareils divers
pour
Cabinet

Produits
chimiques

Lille. — Imprimerie LE BIGOT Frères, 25, rue Nicolas-Leblanc.

SUR LA PRÉTENDUE TRANSFORMATION

DU *PULICARIA DYSENTERICA*

EN PLANTE DIOÏQUE

par M. MOLLIARD

Mon regretté maître A. Giard publiait, en 1889, une très intéressante et très suggestive étude, relative à une modification présentée par le *Pulicaria dysenterica* Gærtn. (1) ; il s'agissait d'une transformation brusque, on dirait aujourd'hui une *mutation*, amenant la constitution d'une forme dioïque de cette Composée. Rappelons en quelques mots les faits. Giard avait rencontré, sur la route de Wimereux à Wimille, quelques pieds de la plante en question portant des capitules dépourvus de fleurs ligulées ; à la suite de la destruction des pieds normaux, il constata que la station d'individus tératologiques prit de l'extension et arriva à occuper de 10 à 15 mètres carrés ; un nouveau massif se constitua même à quelque distance.

L'examen des plantes anormales conduisit Giard à distinguer parmi elles deux formes très différentes ; dans la forme A on trouve encore trace de ligules chez les fleurs périphériques ; les fleurs centrales sont plus petites que les fleurs du type normal, les étamines font saillie en dehors du tube de la corolle, le style y reste toujours inclus au contraire ; les poils de l'aigrette dépassent la corolle et donnent aux capitules un aspect soyeux et une teinte brunâtre très spéciale. Les fleurs du type B sont toutes semblables; la corolle est réduite à 5 petites dents, il n'y a pas trace d'étamines, le style présente 2-5 stigmates. Giard considère la forme A comme correspondant à des individus mâles ; la forme B est pour lui de toute évidence strictement femelle.

Si on accepte la théorie d'Hildebrand, faisant dériver les Composées dioïques de types primitivement hermaphrodites, on est amené avec Giard à considérer le cas du *Pulicaria dysenterica* comme la plus forte objection qu'on puisse faire aux théories

(1) A. Giard : Sur la transformation de *Pulicaria dysentrica* Gærtn. en une plante dioïque (*Bull. Sc. de Fr. et Belg.*, 1889, T. XX, p. 53).

Darwiniennes ; l'apparition de cette forme nouvelle est contraire, en effet, à toute idée de sélection naturelle ou d'influence des insectes sur la fécondation. Giard tourne la difficulté en discutant les idées d'Hildebrand et admettant pour la phylogénie des Composées une série de stades différente de celle qu'admet l'auteur allemand, différente également de celle qu'admet Darwin qui, lui aussi, fait dériver les plantes dioïques de types primitivement hermaphrodites. Giard signale, pour finir, quelques autres cas de disparition de ligules chez les Radiées, par exemple chez le *Senecio Jacobæa* et l'*Aster Tripolium* ; pour les trois plantes en question il y aurait, selon l'auteur, retour atavique sous l'influence du voisinage de la mer.

En 1901 je signalais (1) un certain nombre de cas de parasitisme intéressant l'appareil souterrain de la plante et se traduisant par l'apparition de fleurs doubles ; il s'agissait particulièrement du *Primula officinalis* dont les racines étaient envahies par un champignon et du *Scabiosia Columbaria* infesté par un Nématode : j'écrivais à la fin de ma Note :

« Un ensemble de faits analogues à ceux que je viens de rapporter m'amène à penser que, dans beaucoup de cas, les modifications florales tératologiques de l'ordre de celles qui nous occupent ici sont liées à l'action de parasites vivant aux dépens des parties souterraines de la plante, et pouvant avoir ainsi un rôle très important dans l'évolution des plantes supérieures. On peut expliquer de la sorte l'apparition brusque, dans une localité déterminée, de formes végétales nouvelles ; en fait, j'ai pu me convaincre que la forme dioïque du *Pulicaria dysenterica* décrite par Giard constitue une association parasitaire intéressant les organes souterrains de la plante. »

Si je rapporte ces lignes, c'est que Giard y fit ensuite allusion de la manière suivante, dans une Note (2) relative à certains parasites qui entraînent chez des êtres hermaphrodites l'atrophie d'un sexe seulement et favorisent au contraire le fonctionnement du sexe opposé :

(1) M. Molliard : Fleurs doubles et parasitisme. *C.R. Acad. Sc.*, oct. 1901, T. CXXXIII, p. 548.

(2) A. Giard : Sur le passage de l'hermaphrodisme à la séparation des sexes par castration parasitaire unilatérale. *C.R. Acad. Sc.*, janv. 1902, T. CXXXIV, p. 146.

« A cet ordre de faits se rattachent évidemment d'une façon très nette ceux que M. Molliard a signalés dans une Note récente, sur les pétalodies déterminées par des Champignons radicicoles.

« Dans quelle mesure convient-il d'en rapprocher également le cas très étonnant des modifications florales de *Pulicaria dysenterica* Gærtn. que j'ai étudié naguère ? C'est ce que je n'ose encore décider. Bien que, chez ces *Pulicaria* tératologiques, Molliard ait trouvé constamment une association parasitaire intéressant les organes souterrains des plantes anormales, il faut convenir que les effets produits par le Cryptogame présentent dans ce cas quelque chose de très particulier. Une même cause (un Champignon radicicole), agissant dans un même lieu et dans des conditions en apparence identiques, détermine chez des individus d'une plante hermaphrodite, végétant côte à côte, des modifications florales A ♂ et B ♀ très différentes, sans qu'il y ait entre ces modifications de transitions graduelles !

« Je dois même signaler ici une complication qui m'avait échappé lors de mes premières recherches. Certains pieds de *Pulicaria* tératologiques, mêlés en très petit nombre aux formes A et B, réalisent une troisième forme C également fort curieuse. Les capitules de la forme C se font remarquer souvent par l'existence, à la périphérie, de quelques fleurons ligulés (généralement 1-6). Je les avais pris tout d'abord pour des individus soit de la forme A ♂, soit de la forme B ♀, faisant plus ou moins retour au type normal ; mais en examinant de plus près ces capitules, j'ai reconnu que les fleurons du centre sont parfaitement normaux et non dépourvus d'anthères comme dans la forme B, et que les fleurons périphériques non ligulés ont absolument la forme bilabiée à pétales aigus et inégaux des fleurons périphériques des *Centaurea*....

« Sans nier qu'il puisse exister dans les transformations de *Pulicaria* qu'on pourrait appeler brusquement *disjonctives* quelque action parasitaire, il me semble que le cas est complexe et nécessite de nouvelles investigations, tant au point de vue physiologique qu'au point de vue morphologique. »

Ce n'est pas à une association fungique, mais à une attaque par un insecte, que je pensais en émettant en 1901 l'hypothèse que les faits signalés par Giard devaient s'expliquer par une action parasitaire. En examinant la station de Wimereux, j'avais été frappé

de l'état très particulier de l'appareil souterrain des *Pulicaria* tératologiques ; tous les pieds examinés à ce point de vue avaient un rhizôme très réduit et l'extrémité de celui-ci était d'une façon constante en voie de décomposition ; de plus la partie qui restait vivante, et pouvait ne pas dépasser quelques centimètres de longueur, était bosselée extérieurement et creusée à son intérieur de galeries; celles-ci pouvaient se continuer dans la tige aérienne et étaient l'œuvre d'un Curculionide. Je ne pouvais mieux faire pour la détermination de ce Coléoptère que de m'adresser à la science si obligeante de M. Bedel ; il s'agit du *Baris analis* Olivier, qui a été déjà signalé comme vivant au collet du *Pulicaria dysenterica* (1); en réalité les galeries qu'il creuse ne sont pas étroitement limitées à cette région.

Tant que mes observations se sont bornées à la station signalée par Giard, je n'ai pas cru devoir les publier, car il était encore possible, bien que peu probable, qu'il y eût une simple coïncidence entre les faits tératologiques décrits et la présence d'un insecte détruisant le rhizôme. Mais j'ai depuis découvert deux nouvelles stations, l'une en 1902, près de Berck-sur-Mer, à Merlimont, l'autre, au mois de septembre dernier, en Bretagne, à Saint-Cast, et chaque fois je me suis trouvé en présence de modifications florales identiques et de la même association parasitaire, intéressant l'appareil souterrain des plantes transformées et amenant, en même temps qu'une forte réduction du rhizôme, un développement sensiblement moindre des parties aériennes et un retard dans la floraison.

Il se peut fort bien d'ailleurs que des échantillons normaux de *Pulicaria dysenterica* hébergent le *Baris analis*, qui doit être moins rare que ne l'est la modification végétale qui nous occupe, et celle-ci ne doit survenir que lorsque les plantes ont subi une attaque suffisamment intense et surtout répétée.

Mon premier souci a été de me rendre compte de la manière dont se comportent les échantillons tératologiques du *Pulicaria* d'une année à l'autre ; plusieurs pieds attaqués de la station de Wimereux ou de celle de Merlimont ont été transplantés, à l'automne 1902, dans un jardin, à Berck-sur-Mer, en prenant soin de débarrasser le rhizôme de toute partie attaquée et pouvant contenir

(1) E. Gobert : Catalogue raisonné des Insectes Coléoptères des Landes. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, T. VII, p. 245, 1873...

un insecte ; alors que des pieds normaux se développaient sans exception l'année d'après, je n'ai observé la reprise de végétation que pour un seul individu du type B de Giard ; il est très satisfaisant d'admettre que cela est dû au faible développement des parties souterraines de ces boutures ; je n'ai pas pu observer la floraison de cet échantillon en 1903, mais à l'automne 1904 il présentait des capitules absolument normaux, en même temps que le rhizôme avait repris une allure ordinaire ; l'action parasitaire ayant cessé, le *Pulicaria* a donc perdu ses caractères tératologiques.

J'ai, d'autre part, à la même époque, semé des akènes provenant d'échantillons du type B : aucun n'a germé ; l'examen préalable de ces akènes et des fleurs correspondantes, auquel je ne me suis livré qu'ensuite, aurait pu me dispenser d'entreprendre cet essai ; les graines sont en effet complètement dépourvues d'embryon ; on n'est donc pas en présence d'une forme femelle, mais d'une forme parfaitement stérile. Ce n'est donc pas à une reproduction par graines qu'il faut rapporter, comme Giard le supposait, la formation d'un second îlot de plantes tératologiques, au voisinage de la première station ; elle s'explique aisément par l'attaque de nouveaux individus de *Pulicaria* par l'insecte que nous avons observé. L'an dernier, Giard me disait que la station de Wimereux avait disparu récemment ; il attribuait le fait à ce que les plantes tératologiques avaient toutes été déracinées par des botanistes amateurs de centuries ; la chose s'explique peut-être simplement par la destruction finale de ces plantes sous l'action répétée du parasite.

Dans sa Note de 1902, Giard signalait, à côté des formes A et B décrites précédemment, une troisième forme C, et cela au moment même où il voyait une objection sérieuse à admettre une action parasitaire dans le fait qu'il n'y avait aucune transition entre les formes A et B. Mais, en réalité, les transitions sont infinies ; je n'ai rencontré que rarement les formes C et A qui paraissent correspondre à une attaque relativement peu intense, c'est-à-dire à une faible réduction du rhizôme : ce sont très généralement des capitules du type B que l'on observe et on peut trouver, soit d'un pied à l'autre, soit d'un capitule à un autre capitule d'un même individu, soit même d'une fleur à l'autre d'un unique capitule, les transformations les plus variées.

La corolle qui commence à subir une réduction dans le type A présente tous les aspects possibles reliant une corolle gamopétale

à un cycle de 5 poils libres, semblables à ceux qui constituent le calice ; ce dernier est formé, on le sait, par des poils qui s'insèrent à l'aisselle de dents assez courtes ; la corolle arrive à avoir cette même constitution dans les fleurs les plus modifiées ; l'entrenœud séparant le calice de la corolle s'allonge alors et il est très aisé de distinguer les deux cycles superposés, formés chacun d'une série de dents et de poils ; les poils qui correspondent aux pétales restent ordinairement plus larges que ceux qui représentent le calice.

Reliant ces deux aspects extrêmes de la corolle, on trouve des pétales encore glanduleux, assez larges, mais isolés les uns des autres ; il est d'ailleurs possible d'observer dans une même fleur des pétales distincts pétaloïdes, des pétales encore pétaloïdes à leur base et transformés en poils vers leur extrémité, enfin des pétales-poils typiques ; seuls les pétales qui ont gardé leur aspect normal peuvent encore porter des rudiments d'étamines à anthères d'ailleurs complètement atrophiées.

C'est le cycle interne, celui des carpelles, qui subit les modifications les plus remarquables ; le nombre des feuilles femelles apparentes augmente et atteint ordinairement 5 ; en même temps ces feuilles forment au-dessus de l'ovaire infère un tube stylaire plus ou moins large. A un état plus profond de transformation les carpelles s'individualisent à des degrés variés, le tube précédent se fendant suivant un certain nombre de lignes longitudinales, et chacune des pièces stylaires pouvant prendre quelques caractères des poils pétalaires ; enfin la cavité de l'ovaire s'ouvre et communique avec l'extérieur.

Toutes ces transformations qui correspondent au type B de Giard sont accompagnées de modifications profondes des ovules. Au lieu d'un ovule unique on voit souvent apparaître deux de ces corps dans l'ovaire, dont la cavité se rétrécit d'ailleurs et se reporte de plus en plus haut ; leur sac embryonnaire est complètement dégénéré. Lorsque la cavité ovarienne est ouverte vers le haut, on voit apparaître, en dehors d'elle, nés sur les pièces qui représentent les styles, un plus ou moins grand nombre (1-5) d'organes, qui ne sont autre chose que des ovules rudimentaires, gardant encore la forme de ces corps ou prenant des aspects variés, tel que celui de cupules.

Tous ces faits montrent bien que la forme B est fondamentale-

ment stérile et non femelle, et la cause que nous sommes amené à attribuer à l'action des *Baris analis* n'est pas faite pour nous surprendre si nous nous reportons à différentes observations que j'ai faites depuis quelques années, relatives à une même catégorie de variations florales, je veux parler de celles qui sont provoquées par l'intervention de Curculionides dont le développement s'effectue dans les organes inférieurs de la plante.

Rappelons que c'est ainsi que s'expliquent des transformations qui ne sont pas sans rapport avec celles du *Pulicaria dysenterica* et que j'ai décrites dans le *Senecio Jacobæa*, ainsi que celles que j'ai signalées chez différentes espèces de *Trifolium* et chez le *Cardamine pratensis* (1), ou bien encore chez le *Sinapis arvensis* (2).

L'ensemble de ces données conduit à une explication valable pour des cas déjà nombreux et vient confirmer les idées mêmes de Giard sur les phénomènes de castration parasitaire que cet auteur a si magistralement mis en lumière. Le parasite, amenant une destruction partielle du rhizôme de *Pulicaria*, change les conditions de nutrition de la plante, au moins au point de vue quantitatif, et on conçoit aisément que les fleurs n'arrivent pas à se former d'une manière normale ; il ne s'agit ni de disjonction brusque d'une plante hermaphrodite en une forme dioïque, ni d'influence du voisinage de la mer, mais d'une simple mutilation naturelle ayant surtout une répercussion dans les organes floraux. Si on appelle *mutation* une telle transformation brusque, nous sommes en présence d'une mutation analogue à celle que de Vries a signalée pour l'*Œnothera Lamarckiana*, qui peut donner brusquement naissance à plusieurs formes stériles ; je ne puis m'empêcher de penser à cette occasion que ce n'est pas par la considération d'entités Weissmanniennes qu'on arrivera à expliquer ces faits de mutation, quel que soit d'ailleurs le degré de transmissibilité des formes observées, mais bien par l'étude des conditions de nutrition dans lesquelles celles-ci apparaissent.

(1) M. Molliard : Virescences et proliférations florales produites par des parasites agissant à distance. *C.R. Acad. Sc.*, 1906.

(2) M. Molliard : Nouveau cas de virescence florale produite par un insecte localisé dans le collet. *Soc. Bot.*, 1906.

NOTE

SUR LES

PLANTES A CAOUTCHOUC & A LATEX

DU SUD ET DU SUD-EST DE MADAGASCAR

par M. H. POISSON

L'étude des plantes à latex caoutchoutifère a pris depuis quelques années une grande extension. Dans tous les pays chauds on a découvert et décrit nombre d'espèces produisant le précieux produit et il est certain que le champ des découvertes est loin d'être épuisé.

Notre colonie de Madagascar est particulièrement favorisée au moins quant au nombre, en plantes à latex et il n'est pas douteux que si l'exploitation de ces essences pouvait être effectuée d'une manière rationnelle, il y aurait là une grande ressource de richesse pour la métropole.

Le nord et le centre de l'île sont mieux pacifiés que la partie méridionale, les plantes à caoutchouc y sont de jour en jour mieux connues grâce aux études de plusieurs auteurs, notamment MM. Jumelle et Périer de la Bathie (1).

Le Sud a été le théâtre d'opérations militaires importantes (Colonel Lyautey, 1900-1902) (2) et de voyages d'études (M. Grandi-

(1) Jumelle et Périer de la Bathie : Jour. du Caoutchouc et de la Gutta-Percha, 1905-1906-1907-1908.

Jumelle : *Les plantes à caoutchouc et à gutta dans les colonies françaises*, 1898.

— *Les plantes à caoutchouc et à gutta dans tous les pays chauds*, 1903.

— *Les plantes à caoutchouc du Nord-Ouest de Madagascar*. Revue gén. de Bot., 1906, tome XIII, p. 289.

— *Les ressources agricoles et forestières des colonies françaises*. Marseille, 1907.

— *Les cultures coloniales*, t. II. Plantes industrielles, 1901.

(2) Dans le Sud de Madagascar. (Colonel Lyautey, 1900-1902.)

didier (1) et après M. Prudhomme (2) 1899). Ces expéditions, en raison de la difficulté de pénétration, ont fait connaître plusieurs espèces (3) mais il en restait encore beaucoup d'autres à découvrir.

Pendant les années 1904, 1905 et 1906, M. Geay, voyageur du Muséum, a parcouru à nouveau ces régions (4). Il a pris soin de noter les différents types de terrains sur lesquels se développaient les échantillons qu'il recueillait, il envoya au laboratoire de Culture des graines, des pièces sèches ou en alcool, communiqua des photographies et, quand il fut de retour en France, compléta par des indications verbales les renseignements que l'on possédait. Ces documents divers eurent pour résultat de permettre la détermination de plusieurs végétaux nouveaux, produisant du caoutchouc. Ces études furent entreprises par MM. Costantin, Bois, Gallaud et moi-même (5) et ne sont pas encore terminées à l'heure actuelle.

Tous ces végétaux appartiennent aux familles suivantes : 1° Euphorbiacées ; 2° Asclépiadées ; 3° Apocynées ; 4° Urticacées ; 5° et autres plantes encore peu connues.

(1) G. Grandidier : *Madagascar au début du XX^e siècle.*

(2) Prudhomme : *L'agriculture sur la côte Est de Madagascar.*

(3) Drake del Castillo : Bulletin du Muséum, 1898-1899-1900-1901.

(4) F. Geay : *Aperçu sur la région Sud de Madagascar.* (In Bull. Soc. Géog. commerciale, juin 1907.)

(5) J. Costantin et Gallaud : *Sur quelques Euphorbes nouvelles ou peu connues de la région S.O. de Madagascar.* (In Bull. Mus. Hist. Nat., 1905, n° 5.)

— *Nouveau groupe du genre Euphorbia habitant Madagascar.* J. Costantin et Gallaud. (In Ann. des Sc. nat., IX^e série. Bot., t. II.)

— *Asclépiadées nouvelles produisant du caoutchouc.* J. Costantin et Gallaud. CR. Ac. Sc., 25 juin 1906.

— *La végétation du Sud-Ouest de Madagascar.* J. Costantin et D. Bois. In Rev. Hort., 1^er nov. 1907.

— *Note sur quelques Asclépiadées nouvelles de Madagascar, rapportées par M. Geay.* J. Costantin et Gallaud. Bull. Mus. Hist. nat., 1906, n° 6.

— *Sur les Pachypodium de Madagascar.* CR. Ac. Sc., 22 juillet 1907. J. Costantin et D. Bois.

— *Contribution à l'étude du g. Pachypodium.* J. Costantin et Bois. Annal. Sc. nat., IX^e série, t. VI.

— *Revision des Asclépiadées de Madagascar.* J. Costantin et Gallaud. Annal. Sc. nat., IX^e série, t. VI.

— *Sur quelques plantes à caoutchouc du Sud de Madagascar.* CR. Ac. Sc., 13 mai 1907. J. Costantin et H. Poisson.

— *Sur le Tsitsiry de Madagascar.* CR. Assoc. Franç. p. avanc. des Sc. Congrès de Reims, 1907. — J. Costantin et H. Poisson.

— *Les Pentopetia malgaches de l'Herbier du Muséum et la variation dans un genre exotique.* (In Bull. Muséum, 1907, n° 6.) J. Costantin et Gallaud.

C'est dans cet ordre que les plantes sont étudiées ici.

Les Malgaches donnent le nom général de *Famata* à des végétaux qui vivent sur les plateaux secs et arides des pays Mahafaly, Masikoro et Tandroy, ainsi que dans la plaine alluviale cotière, au voisinage de la falaise calcaire (formes épineuses), en compagnie de Sapindacées curieuses comme les *Didierea*.

Fig. 1. — *Euphorbia Laro* ou *Tamata commun*. (Serres du Muséum).

Toutes ces plantes constituent la « brousse à *famata* », ce sont des individus aphylles aborescents ou buissonnants dont quelques-uns ont été étudiés et rapportés au genre *Euphorbia* (1) et d'autres sont encore à l'étude.

Le climat et la nature du sol expliquent le facies de cette brousse : Sur les plateaux calcaires Mahafaly (calcaires éocènes), il n'est pas rare de voir trois et même cinq ou six années sans une goutte de pluie ; il est vrai, cependant, que la rosée nocturne, d'après M. Geay, y est très abondante.

Néanmoins, les végétaux de ces régions sont organisés pour résister à la sécheresse, grâce à une épaisse couche cireuse. Ces essences xérophiles ont une tige généralement d'un vert jaunâtre, tirant parfois sur le gris, assez épaisse, cylindrique (*E. Laro*, *E. Intisy*, *E. Geayi*) ou formée d'articles renflés en forme de saucisson (*E. Oncoclada*, *E. Betondro*) ou possèdent des rameaux aplatis (*E. enterophora* et

(1) Drake del Castillo, J. Costantin et Gallaud : *Loc. cit.*

famata non encore déterminés dans la collection Geay, n° 6321-6377-6339), ou encore épineux (*E. cirsioides*, *E. stenoclada*).

L'*Euphorbia Laro* Drake (fig. 1) ou *Famata* commun, est un arbre ressemblant un peu à l'*Intisy* à tige charnue et couverte de stomates blanches passant rapidement au noir et localisées dans les cannelures. Cette plante a été décrite, par M. Drake del Castillo, dans le Bulletin du Muséum, en 1899, et figurée dans les notes publiées par MM. Costantin et Gallaud ; elle ne fournit pas de caoutchouc.

L'*Euphorbia Intisy* (Planche I) est la plante la plus connue de ce groupe d'Euphorbes, qui appartiennent à la section *Tirucalli* ; elle a été découverte en 1891 et décrite dans le Bulletin du Muséum, par M. Drake del Castillo, en 1900 ; elle a été étudiée également par MM. Girod (1), Frot (2), Prudhomme (3), Costantin et Gallaud (4), Dubard et Viguier (5). C'est un petit arbre, dont la hauteur maxima est de 5 mètres environ, à racines pourvues de renflements (5) et dont le latex fournit l'un des meilleurs caoutchoucs connus jusqu'à ce jour. Sans insister sur la description de cette espèce, il est bon de mentionner les observations faites par M. Geay.

Cette plante, qui existe depuis le pays Masikoro (au nord du Fiherenana) jusque dans l'Androy, n'est pas uniformément répandue sur les calcaires, elle vit en petits groupes avec des espèces de famata épineux et buissonnants, où elle forme cette végétation particulière « la brousse à *Intisy* ». On a donné des cartes représentant l'aire géographique de cette espèce, cela paraît maintenant très difficile, elle est devenue très rare chez les Masikoros et existe de-ci, de-là chez les Mahafaly ; enfin dans le Sud, chez les Tanosy et dans l'Androy, elle se développe dans la zone calcaire qui est limitrophe des gneiss, c'est ainsi qu'on en trouve des îlots près d'Ampotaka, près des collines de Kokomba au voisinage de Beloha,

(1) Girod-Génel : *Les végétaux producteurs de caoutchouc*, 1898, p. 999-1015.

(2) Frot : *Note sur l'Euphorbia Intisy*. (Journ. de Bot., XIV, juin 1900.)

(3) Prudhomme : *Le caoutchouc sur la côte Est de Madagascar*, 1899, p. 336-384.

(4) Costantin et Gallaud : *Loc. cit.*

(5) Dubard et Viguier : *Sur l'anatomie des tubercules d'Euph. Intisy*. CR. Ac. Sc., 25 juillet 1904.

— *Le système radiculaire de l'Euphorbia Intisy*. (Revue gén. de Bot., XVII, 1905.)

etc. Le climat et le terrain de Fort-Dauphin ne lui paraissent pas favorables, car les échantillons du jardin d'essai de cette ville, quoique plantés depuis longtemps, étaient rachitiques lors du passage de M. Geay. Ce voyageur n'a d'ailleurs pas observé d'*Intisy* dans la région de Fort-Dauphin, il faut aller au moins jusqu'au delà du Mandraré, où s'arrêtent à peu près les calcaires, pour retrouver cette espèce.

Fig. 2. — *Euphorbia* sp. Nom indigène : *Famata Betondro*. (Serres du Muséum).

A Tsiombé, au contraire, M. Geay a pu constater qu'une plantation de trois ans était magnifique. L'*Intisy* porte divers noms, suivant la région où il se trouve, on l'appelle *Hérobay*, *Hérokazo*, *pira Mahafahy*, quant au nom d'*Intisy*, c'est une dénomination qui n'est connue que des commerçants de Fort-Dauphin.

M. Geay a remarqué que l'*Intisy* de la région de Tulear a des rameaux vert-jaunâtre et minces, tandis que dans le Sud ils sont courts, verruqueux et d'un brun rouge-verdâtre, il semble donc qu'il y ait plusieurs variétés de cette espèce. Il y a d'ailleurs dans la brousse à *Intisy* nombre d'autres famata encore peu connus et qui ont des affinités très grandes avec cette espèce ; un caractère est encore à signaler, c'est que l'ovaire qui a été décrit comme biloculaire est souvent triloculaire.

Les autres *famata* ou *Euphorbes aphylles*, tels le *Geayi*, le *Stenoclada*, le *Cirsioïdes*, l'*Oncoclada* et le *Betondro* (fig. 2) ont été, à l'exception de ce dernier, étudiés soit par Baillon (*Stenoclada*) (1), soit par

(1) Baillon : Bull. Soc. Linn. Paris, I, 1887, p. 672, et Hist. Pl. Madag., tome III, atlas II, 1re partie, pl. 152 (22e fascicule).

Drake (*oncoclàda*) (1), soit par MM. Costantin et Gallaud (2) et figurés par ces derniers auteurs. Les planches II et III donnent l'aspect de la végétation à *famata* épineuse de l'Ouest et des espèces arborescentes du Sud.

La famille des *Asclépiadées*, si différente des *Euphorbiacées*, contient aussi des lianes et des arbustes susceptibles de fournir un latex caoutchoutifère. Ce sont les *Lombiri*, *Bocabé*, *Dangolora* et *Kompitsé*, ainsi que d'autres encore à l'étude.

Deux plantes très voisines, le *Cryptostegia grandiflora* R. Br. (3) et le *Cryptostegia madagascariensis* Bojer (4), portent le nom de *Lombiri* ou de *Lombiro*; elles ont été étudiées par MM. Costantin et Galland, et puis récemment par M. Jumelle (5), qui a signalé le *C. madagasriensis* comme plante textile. Cet auteur a donné une photographie de l'espèce de Bojer. D'après MM. Costantin et Gallaud, le *grandiflora* se distingue du précédent par sa coronule divisée en deux filaments, alors que cet organe est simple dans le *madagascariensis* (6). Ils ont même reconnu dans cette espèce une variété rapportée par M. Geay, la variété *Tulearensis* ; cette forme porte le nom indigène de *Lombiri-voharota* ; il diffère de l'espèce type par ses fruits plus petits et des feuilles plus lancéolées (7). Ce genre appartient à la tribu des Périplocées, auquel se rattache aussi le Kompitsé, encore appelé Kopitso ou Kompitso.

Cette dernière espèce porte deux noms : *Gonocrypta Grevei* Baillon et *Kompitsia elastica* Cost et Gall. Lorsque M. Geay envoya cette plante, elle fut décrite sous le deuxième nom (8); ce n'est que plus tard, en révisant les Asclépiadées de l'herbier du Museum, que M. Costantin constata l'identité des deux espèces. L'aire de dispersion de cette espèce est très étendue ; on la trouve dans les Pays Baras et du Mangoky, entre le Fiherenana et l'Onilaly, dans

(1) Drake del Castillo : Bull. Mus. Paris, 1903, p. 44.

(2) Costantin et Gallaud : *Loc. cit.*

(3) R. Brown : Bot. Register, T. 433, 1819.

(4) Bojer : Hort. Mauritus, 212.

(5) Jumelle : *Sur quelques plantes utiles ou intéressantes du Nord-Ouest de Madagascar*. (In Ann. du Mus. colonial de Marseille, 15e année, 2e série, 5e vol., 1907).

(6) J. Costantin et Gallaud : *Loc. cit.*, p. 417.

(7) J. Costantin et Gallaud : *Revision des Asclépiadées de Madagascar*, p 356, pl. V, fig. 4 et 5. et Bull. du Muséum, 1906, n° 6, p. 417.

(8) CR. Ac. Sc., 25 juin 1906.

la région Mahafaly; mais, tandis que les Famata sont calcicoles, les Kompitsé poussent exclusivement dans les cuvettes argileuses provenant de la décalcification des roches voisines; elles forment une brousse spéciale appelée « brousse à kompitsé » (Planche IV).

Le *Marsdenia verruccosa* ou *Bocabé* est depuis longtemps connu et figuré; il existe, comme le *Lombiri*, le long des fleuves, et son aire de dispersion est très étendue; on le trouve dans le Sud et le Sud-Ouest et au Betsileo.

Fig. 3. — *Landolphia Mamolava*. Aspect de la liane. (Prov. de Fort-Dauphin. Mission Geay).

Un autre *Marsdenia* est le *M. madagascariensis* Cost. et Gall., appelé par les indigènes Angolora ou Dangolora; cette espèce a été étudiée par les auteurs en 1906 (1).

Il faut probablement rapprocher de cette tribu et peut-être attribuer au même genre une autre plante malgache, le *Vahimainty*. M. Jumelle pense qu'elle appartient au genre *Secamone*; il faut toutefois faire des réserves sur sa place dans la famille des Asclépiadées; cette espèce est encore insuffisamment connue et en cours d'étude. Il en est de même d'autres Asclépiadées du Sud et des plaines du Fiherenana, telles que le *Mozy*, le *Folotsy* et le *Voharanga* (2).

La famille des Apocynées a fourni de nombreux types nouveaux

(1) Bull. Mus., 1906, n° 6, p. 420.

(2) Ces deux dernières plantes viennent d'être décrites récemment par MM. Costantin et Bois. (In CR. Ac. Sc., 27 juillet 1908.) La première est appelée *Folotsia sarcostemmoides*, la deuxième *Voharanga madagascariensis*. Cette dernière plante est en culture au Muséum et l'échantillon en pot avait été représenté dans la Revue hort., 1er nov. 1907. Article de MM. Bois et Costantin : *Végétation du Sud-Ouest de Madagascar* (fig. 162).

se rapportant aux genres *Landolphia* et *Mascarenhasia*. Si l'on met à part le *Landolphia spherocarpa* décrit et figuré par M. Jumelle (1) et appelé Reiabo ou Reyabe par les indigènes, il reste deux autres *Landolphia*, étudiés par M. Costantin et moi-même, sur lesquels j'insisterai particulièrement. Ils n'ont été que succinctement décrits en 1907 (2).

1° *Landolphia Mamolava* sp. nov., nom indigène *Voahena mamo-*

Fig. 4. — *Landolphia mamolava* (*Voahena mamolava*). Aspect du fruit. Mission Geay.

lava. Liane à feuilles ovalaires à acumen arrondi de 6 cm. de long sur 3 cm, de large ou, sur quelques spécimens, un peu plus larges, 3 cm. 8, souvent échancrés au sommet ; la nervure médiane est

(1) Jumelle : Rev. gén. de Bot., t. XIII, 1901, et autres écrits du même auteur.

(2) J. Costantin et H. Poisson : CR. Ac. Sc., 13 mai 1907.

très saillante, le pétiole mesure 1 cm., les tiges sont grisâtres et mesurent 1 cm. 5 pour les plus grosses (fig. 3). Le fruit est ovoïde et mesure 7 cm. de long sur 5 cm. de large, il est de couleur grise, rétréci au sommet, qui est un peu déprimé ; le pédoncule s'attache dans une partie légèrement rentrante. A la base, il présente une légère tendance à la dyssimétrie et on y remarque plusieurs sillons (fig. 4) ; sur une coupe longitudinale, on constate deux parties, une externe ou péricarpe brun clair scléreux au pourtour,

Fig. 5. — *Landolphia mamolava. Voahena mamolava*. Province de Fort-Dauphin. Coupe du fruit. (Mission Geay, 1906).

et une interne ou endocarpe pulpeux blanc grisâtre, contenant de nombreuses graines. Celles-ci sont ovoïdes, de 6 à 7 mm. de long sur 4 mm. de large (sur les échantillons de M. Geay, elles étaient de couleur blanche, n'étant pas à maturité), elles ont un albumen blanc gélatineux et des cotylédons foliacés, blancs, ovoïdes et aplatis ; l'embryon est jaunâtre (figure 5). Nous ne possédions pas de fleurs et n'avons pu donner aucun renseignement sur cet organe. Prove-

nance : province de Fort-Dauphin, numéros 6175-6401-6425 (alcool) 6739 (Herb) de M. Geay ;

2° *Landolphia Mamavo* sp. nov., nom indigène *Voahena mamavo*. Liane à petites feuilles rétrécies à la base, renflées au milieu et terminées en pointe légèrement mucronées, à sommet arrondi de 4 centimètres de long sur 2 centimètres de large, très courtement pétiolées, 3mm (figure 6). Les fruits sont pyriformes et rappellent

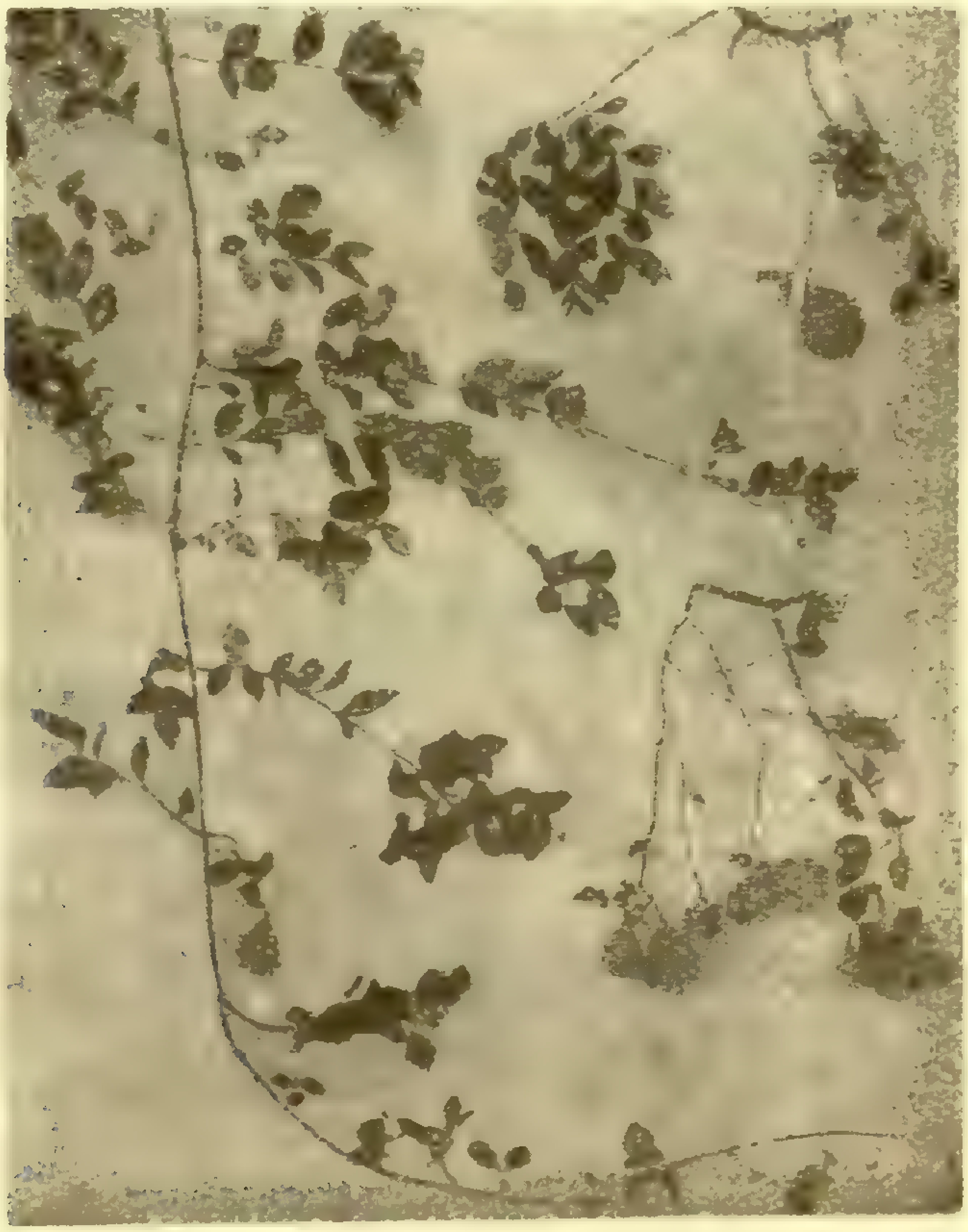


Fig. 6. — *Landolphia mamavo*. Aspect de la liane. (Mission Geay).

par leur volume la poire dite d'Angleterre : ils sont grisâtres ; leur dimension varie en hauteur de 5 à 6 centimètres et en largeur de 5 centimètres à 5 centimètres 1/2 (figure 7). La coupe offre à peu près le même aspect que dans l'espèce précédente ; le péricarpe est plus foncé, de couleur brun cuir ou rougeâtre. Les graines sont nombreuses et de couleur semblable au péricarpe (figure 8). Fleur inconnue. Provenance : province de Fort-Dauphin, numéros 6395 (alcool), 6687 et 6688 (Herb.), M. Geay.

Nous avons pu sur les échantillons étudier quelques caractères anatomiques : la tige du *L. Mamolava* a un liège périphérique rouge-brun pourvu de lenticelles ; l'écorce est presque complètement jaunâtre ; la région péricylique est fibreuse et contient deux sortes de sclérenchyme : 1° des fibres striées à section circulaire et

Fig. 7. — *Landolphia mamavo. Voahena mamavo.* **Aspect du fruit. (Mission Geay).**

2° des cellules scléreuses très grosses à lumière très petite, arrondie, de forme irrégulièrement polygonale ; d'autres sont allongées à lumière longitudinale. Le liber offre un mélange de cellules à contenu jaune et incolore. On trouve au contraire des cellules à contenu brun (une et quelquefois deux épaisseurs) dans les rayons médullaires. Le *L. Mamaco* offre une structure à peu près analogue.

Les fruits offrent dans leur zone périphérique des cellules

jaunâtres et d'autres pierreuses. On retrouve encore ces cellules jaunes dans la feuille et dans la graine.

M. Geay a trouvé aussi dans la province de Fort-Dauphin un autre *Landolphia* encore indéterminé, le *Voahena-ravena-vontaka* (mot à mot liane à feuille de Vontaka (*Bremia*), c'est-à-dire feuille

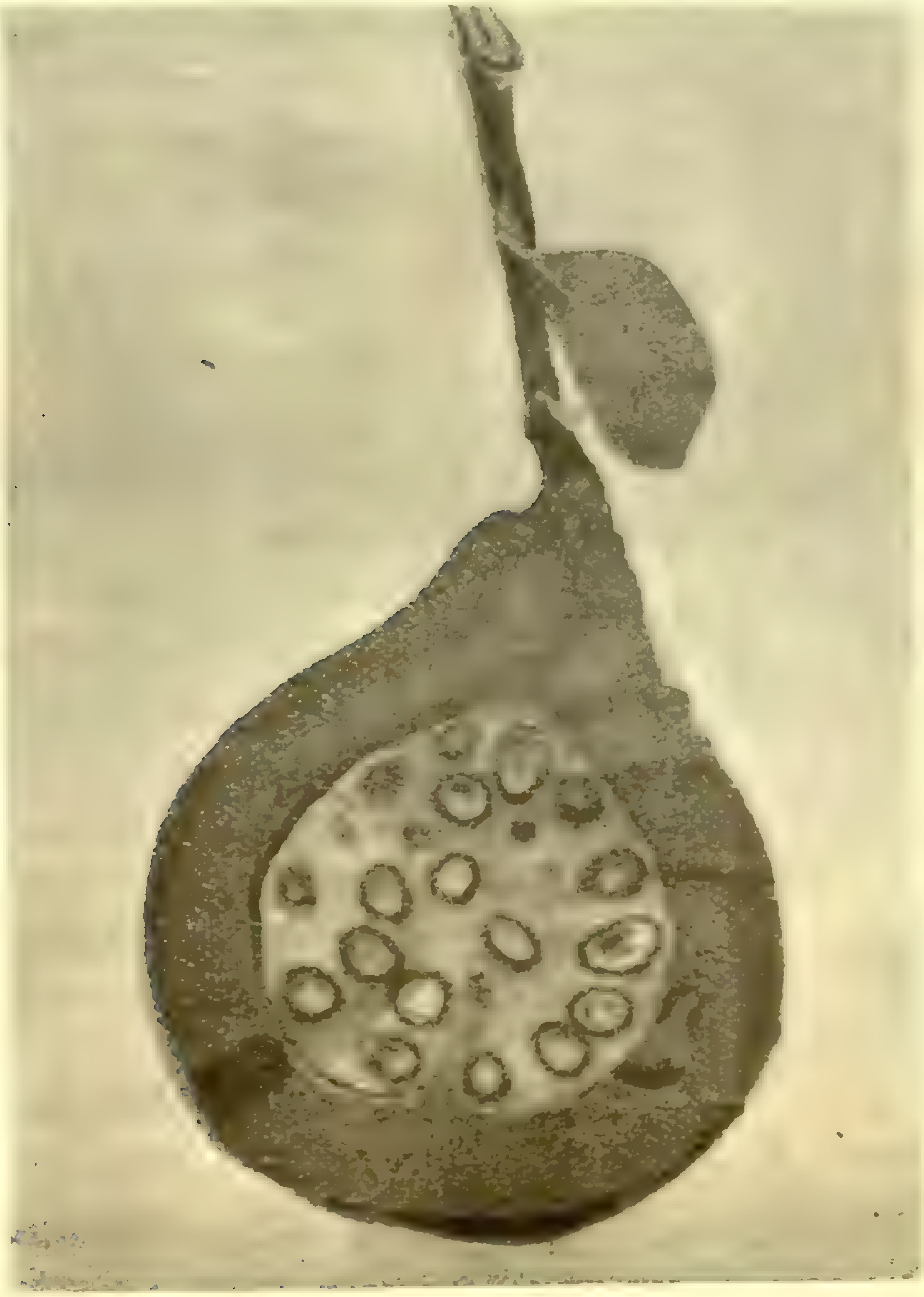


Fig. 8. — *Landolphia mamavo.* Coupe du fruit.

cordiforme. Cette espèce est voisine des deux espèces ci-dessus, car le fruit régulièrement ovoïde s'en rapproche.

Le même voyageur a trouvé aussi dans cette même province d'autres *Voahena* encore indéterminés.

Le genre *Mascarenhasia* nous a fourni aussi deux espèces nouvelles :

1° *Mascarenhasia Geayi* sp. nov., nom indigène « Kokomba » (1). Grand arbuste de 3 m. de haut. Feuilles elliptiques 4 cm., 6 cm. × 2 cm.-3 cm. 5, à sommet arrondi ou quelquefois aigu ; pétiole 5 m/m, 7 m/m. Jeunes pousses et nervures foliaires poilues (figure 9). Fleurs isolées, à pédoncule de 1 cm. 5-2 cm. ; calice 7 m/m, corolle 3 cm. 5 (non complètement épanouie) à tube cylindrique 12 m/m. ; disque nectarifère plus petit que l'ovaire formé de 5 pièces ; 2 pièces simples, une troisième très large et dentée, les 4e et 5e pièces soudées ensemble ; ovaire poilu au sommet (figure 10). Le fruit est marron, cylindrique, et a de 7 à 8 cm. de long sur 2 mm. de large ; il est disposé par paires. Ces fruits contiennent des graines elliptiques de couleur chocolat à aigrette jaunâtre très soyeuse, l'amande mesure 10 à 12 mm. × 1 mm. 5 et l'aigrette 2 cm. N° 6007. Montagnes gréseuses de la Taheza (2).

Fig. 9. — *Mascarenhasia Geayi* « Kokomba ». (Mission Geay).

La description ci-dessus correspond au numéro 6007, seul quipossédait des fleurs, mais il y a d'autres types moins velus à fruits plus grands (10 à 12 cm.) et provenant des collines gréseuses de la Taheza (6003-4-5-15-16) ou de la Sakamare (6006-10-12). On retrouve cette espèce dans le Sud, sur les grès (6379-80-83), à l'Est d'Ampotaka (Sud) (6345), où le feuillage et la longueur du fruit diffèrent un peu des espèces Baras précitées. Sur les collines encore gréseuses de Soa-

(1) D'après J. Cloisel, le mot *koukomba* est appliqué à une plante, qui est le *Mascarenhasia speciosa*, bien différente du *M. Geayi*.

(2) J. Costantin et H. Poisson : *Loc. cit.*

nierano, près de Fort-Dauphin, M. Geay a retrouvé encore un Kokomba très velu et à fruits très longs (15 à 17 cm.) et presque noirs, à l'état sec et d'un vert foncé mêlé de brun sur le vivant; il y a là une série de formes qui ne sont peut-être que des variétés d'un même type, mais néanmoins intéressantes à signaler.

Le *Mascarenhasia Kidroa* sp. nov. (1), nom indigène *Kidroa*, est

Fig. 10. — Fleurs de *Mascarenhasia Geayi*. (Impression directe). (Mission Geay).

une plante dont nous n'avons pu étudier qu'une fleur (fig. 11) (2); c'est un autre *Mascarenhasia* qui paraît assez voisin du *M. pallida*, mais qui en diffère par ses feuilles plus longues et moins larges. Petit arbre, jeunes pousses velues, feuilles à limbe allongé, pointu, étroit, 7 cm., 7 cm. 5 sur 2 cm., 2 cm. 5; pétiole, 7 mm.; nervures poilues. Fleur (dont le calice et la base manquent), à tube de 4 cm.; partie inférieure cylindrique et rétrécie, 2 cm. 5 de long sur 2 mm.-3 mm. de large; partie supérieure élargie, 1 cm. 5 de long sur 6 mm. de large; partie libre des pétales, 15 mm. de long

(1) J. Costantin et H. Poisson : *Loc. cit.*

(2) C'est le chef des Bara-Imamono, le roi Impoinimerina, qui a envoyé quérir cette fleur par ses sujets, à la demande de M. Geay. On n'en découvrit pas d'autres. C'est un chef puissant que l'on doit ménager, car il peut mobiliser 30.000 guerriers en vingt-quatre heures.

sur 10 mm. de large. Étamines à la base de la partie élargie (fig. 12). Racines couleur chocolat. District d'Ankazoabo; zone gréseuse, n° 5983 (1).

Fig. 11. — *Mascarenhasia Kidroa*. Mission Geay.

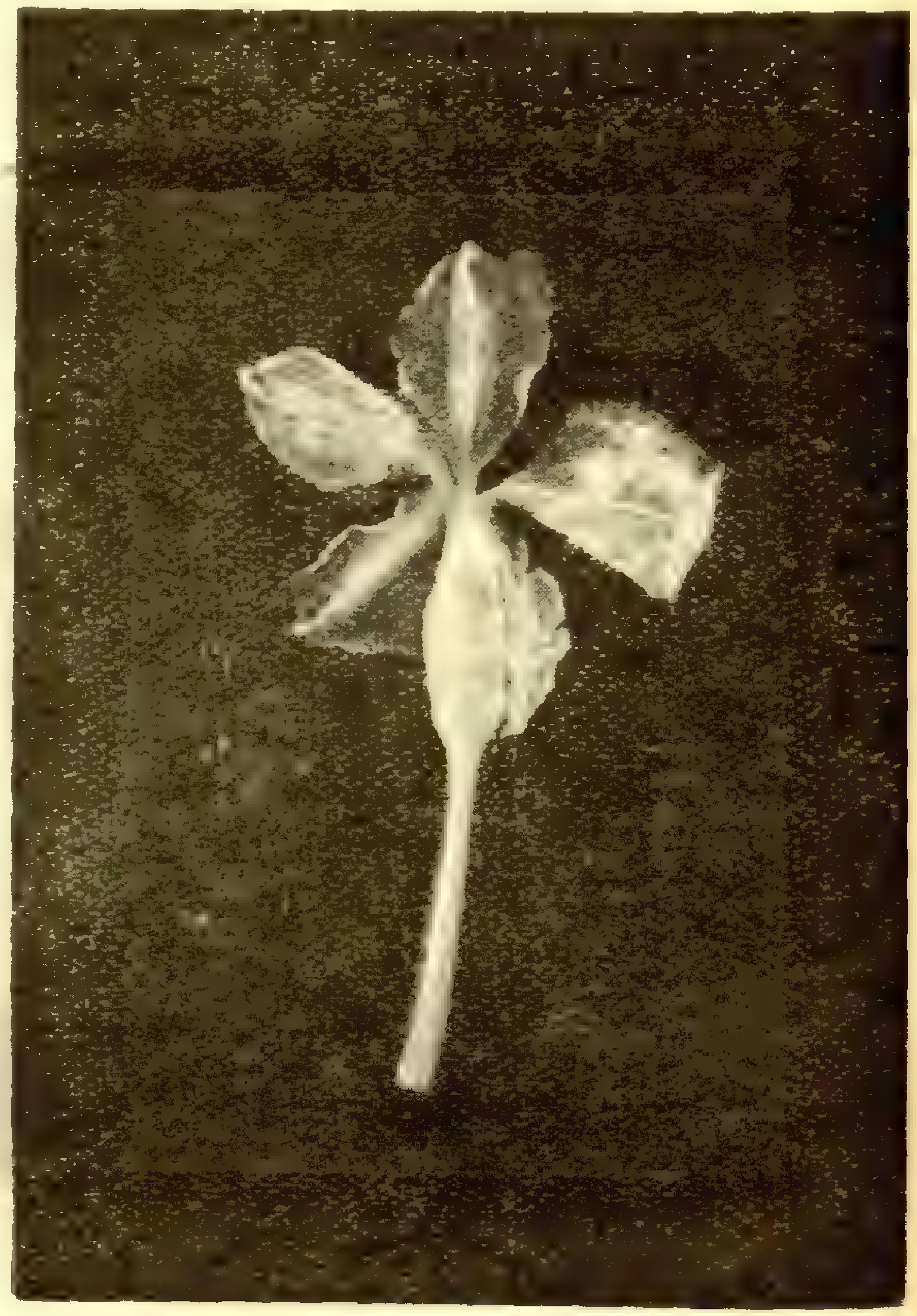


Fig. 12. — *Mascarenhasia Kidroa*. Fleur. (Impression directe)

Le fruit du *Kidroa* est aussi cylindrique, il mesure 8 cm. de long environ sur 3 mm. de large, autant que nous avons pu en

(1) Il y a dans l'herbier du Muséum une plante sans étiquette d'origine, qui porte le nom de *Kidroa;* elle s'applique au *Mascarenhasia phyllocallix var.* de M. Dubard. Cet auteur ne l'a pas mentionnée dans sa Monographie du genre (Bull. Soc. bot., 1906, p. 255-294). Cette espèce a des feuilles différentes de celles du *M. Kidroa*.

M. Jumelle signale pour plusieurs *Mascarenhasia* l'appellation indigène de *Guidroa*.

Cet auteur signale aussi, dans le journal *Le Caoutchouc et la Gutta-Percha* du 15 juin 1908, un autre *Kidroa*, qui est le *Mascarenhasia lisianti flora* D.C., provenant, d'une part, de Tsivory (Sud), et, d'autre part, de Vineta (prov. de Tuléad). M. Jumelle a pu les identifier avec le *Guidroa* du Boina et de l'Ambongo.

juger par un unique fragment de l'échantillon sec 5983, graines très probablement aigrettées (?)

Ce genre *Mascarenhasia* contient encore deux autres espèces encore à l'étude et connues sous les noms malgaches d'*Hazondrano-*

Fig. 13. — *Hazondrano-ambany* ou *Hazondrano des bas*. Province de Fort-Dauphin. (Mission Geay).

Ambany ou des bas (fig. 13), et *Hazondrano-Ambany* ou des hauts.

Tous ces végétaux donnent, surtout par leurs racines, un bon caoutchouc.

Le genre *Plectaneia* qui vient ensuite est représenté dans le Sud par des lianes appelées *Tsitsiry*. Ce genre est étudié en ce moment même par M. Jumelle (1). M. Geay avait rapporté deux

(1) Jumelle et Périer de la Bathie : *Une nouvelle plante à caoutchouc de Madagascar*. (In journ. *Le Caoutchouc et la Gutta-Percha*, 15 fév. 1908.) Dans une lettre du 31 mai, M. Jumelle me dit que son travail sur les *Plectaneia* est presque terminé (A).

(A) Depuis la rédaction de ce travail, M. Jumelle a publié dans le journal *Le Caoutchouc et la Gutta-Percha* un nouvel article sur le *Plectaneia elastica*. Ces deux documents, très sérieusement étudiés, constituent, avec la figure qui les accompagne, une contribution importante à la connaissance de ce genre intéressant, si peu connu il y a quelques années (Voir *J. Caoutch. et G. P.*, 15 juin 1908).

sortes de *Tsitsiry* : l'un à « petites feuilles », l'autre « à grosses feuilles ». Nous ne possédions, M. Costantin et moi, que des fruits et des graines, mais pas de fleurs ; aussi, la détermination de ces *Tsitsiry* fut-elle assez compliquée. Néanmoins, les caractères du fruit et des graines et l'anatomie comparée des tiges de *Tsitsiry* et des *Plectaneia* de l'herbier du Muséum permirent l'identification. Le résultat de nos recherches fut présenté au Congrès de Reims en 1907 (1). Il résulte que ce *Tsitsiry* est très voisin du *P. Thouarsii* (2). Cette espèce est buissonnante ou grimpante, à feuilles opposées ovalaires ou oblongues (3), de consistance plus ou moins dure ; celles du *Tsitsiry* à grandes feuilles mesurent de 2 à 4 cm. 5 de long sur 1 à 3 cm. de large ; celles du *Tsitsiry* à petites feuilles sont plus lanceolées, plus largement pétiolées et mesurent 3 cm. de long environ sur 1 cm. de large. Nous

Fig. 14. — Aspect de la liane « *Tsitsiry* ». Province de Fort-Dauphin. (Mission Geay).

(1) J. Costantin et H. Poisson : CR. de l'Assoc. franç. pour l'avancement des Sciences. Congrès de Reims, 1907. p. 433. — *Sur le Tsitsiry de Madagascar*. Voy. aussi, à propos de l'article de M. Jumelle : H. Poisson : *Le Plectaneia elastica* ou *Piravaovao, liane à caoutchouc de Madagascar*. (In journ. Ag.-T., avril 1908.)

(2) La figure ci-jointe (fig. 15) représente le type de Du Petit-Thouars de l'herbier du Muséum; les fruits sont plus longs et les feuilles plus larges (B)

(B) La comparaison de notre échantillon avec la figure publiée par M. Jumelle du *P. elastica* permet maintenant d'affirmer l'affinité, sinon l'identité, de ces deux plantes.

(3) M. Jumelle a fait remarquer le polymorphisme foliaire des *Plectaneia* qui nous avait déjà frappé lors de l'étude du *Tsitsiry*, et cela rend peu exactes les mesures de longueur et de largeur données pour les feuilles : il faut prendre une mesure moyenne.

n'avons pu observer ni l'inflorescence ni la fleur, néanmoins, d'après les auteurs (1), celle-ci est cyme hélicoïde, serrée ou lâche, terminale, et quelquefois ensuite latérale. La fleur comprend un calice à dimensions profondes imbriquées et triangulaires; la corolle, de dimension moyenne, est en forme de plateau ou de compotier avec un tube court ventru qui porte (d'après Baillon) cinq petites écailles à la gorge. Il y a cinq étamines enfermées dans le tube de la corolle avec des anthères en forme de cône. Le disque est nul; l'ovaire supère est à deux carpelles et à nombreux ovules dans chaque carpelle. Le fruit est constitué par une longue capsule pointue aux deux bouts, à quatre angles donnant deux follicules, qui restent ainsi à leur sommet jusqu'à la maturité.

Ces follicules, accolés par la partie ventrale, présentent sur le dos deux grosses côtes longitudinales, qui font ressembler le fruit à un prisme carré. La partie médiane est au contraire formée d'une dépression. La déhiscence a lieu d'une manière particulière ; c'est par le milieu d'abord que les carpelles se décollent; le sommet et la base restent soudés, l'intérieur des carpelles est : ou jaune paille clair, ou blanc très légèrement grisâtre. Ces fruits sont assez variables de longueur; ils mesurent environ de 14 à 15 cm. sur 1 cm. dans l'espèce à petites feuilles, et un peu moins dans l'espèce à grandes feuilles (2). Les graines sont également curieuses; elles ont deux ailes, une de chaque côté, souvent un peu inégales dans le plan de la graine proprement dite ; en outre, au milieu, s'attache un fin cordon grêle, relativement long et qui est le reste du funicule ; cet organe, ici, se durcit, devient marcescent et s'attache sur un ombilic allongé et ovalaire (3).

(1) Römer et Schultes : Cavoli a Linné equites Syst. végét, t. IV, p. 420. — Bentham et Hook : Gen. Plant., II. 708. — Schuman in Engler : Pflanzenfam. t. V, 2, p. 144. — Baillon : Sur le *Plectaneia*. (Bull. Soc. Linn. Paris, t. I, p. 742). — Jumelle : Journal *Caoutchouc et Gutta-Percha*, 15 février et 15 juin 1908.

(2) Chez certains *Plectaneia*, le fruit porte en outre une série de parties rétrécies; le *Tsitsiry* à petites feuilles a une tendance à cette disposition; il y a du reste, entre les diverses formes de *Plectaneia*, un polymorphisme dans les fruits comme dans les feuilles.

(3) A première vue, cette graine ressemble à celle des Bignoniacées, mais aucune ne conserve trace du funicule; d'ailleurs, les coupes faites dans la tige des Bignoniacées montrent une structure toute différente de celle du *Plectaneia*.

L'étude comparative des échantillons de M. Geay et de ceux de l'herbier nous ont conduit à étudier la structure anatomique de ces tiges.

Ces caractères sont les suivants :

1° Le liège est épidermique et sous-épidermique ;

2° L'écorce est faiblement développée ;

3° Les fibres péricycliques sont nombreuses, groupées irrégulièrement en paquets ou disséminées, sans ordre ; isolées, à cavité s'allongeant, souvent, en section transversale, presque comme si la fibre était coupée en long ;

Fig. 15. — *Plectaneia Thouarsii* (Herb. Museum).

4° Un anneau ligneux, qui ne permet pas de distinguer de couches annuelles, formé surtout de fibres et de vaisseaux ; les rayons médullaires sont à une ou deux épaisseurs de cellules ; le mode de terminaison des faisceaux du côté du liber interne est

assez caractéristique : on ne voit pas de pointes de vaisseaux spiralés et annelés s'avançant vers l'intérieur de la tige : le bois se termine nettement et circulairement du côté de l'intérieur comme du côté de l'extérieur. On serait, au premier abord, tenté de croire, en voyant cet aspect, qu'il y a une assise génératrice interne; mais il n'en est rien; les vaisseaux spiralés sont à la partie interne du bois et on n'observe pas de disposition radiée dans le liber interne;

5° Le liber interne est assez développé et très caractérisé ;

6° Dans la moelle, la partie externe est formée de cellules à parois molles et, au centre, il y a un paquet de grosses cellules sclérenchymateuses arrondies et à membrane très épaisse, à cavité très réduite et présentant de fins canalicules.

En outre, quand la tige vieillit, il apparaît, dans la partie interne du liber extérieur, des fibres beaucoup plus épaisses que les premières (qui sont péricycliques) ; ces fibres libériennes sont à cavité presque nulle.

L'anatomie confirme donc pleinement la similitude du *Tsitsiry* et des *Plectaneia* (1).

A côté de ce *Plectaneia*, il existe dans le Sud plusieurs plantes portant les noms indigènes d'Erobahy et signalés par M. Prudhomme (2) ; l'une d'elles paraît avoir des affinités avec le *Tsitsiry*; elle porte le nom d'*Erobahy-ravina-singaina*. Ce nom signifie liane à caoutchouc à feuilles de *singaina*; elle se développe dans la région de Mananjary et au Nord de Fort-Dauphin (direction de Sainte-Luce ou vallée d'Ambolo).

Selon M. Prudhomme, cette liane est considérée par les Tanosy comme un des meilleurs producteurs de caoutchouc de leur région. Cet auteur écrit : « ils disent, volontiers, pour montrer combien ils l'apprécient et, suivant une expression qui leur est

(1) Les échantillons de M. Geay sont les suivants : 1° un morceau de bois de *Tsitsiry*, n° 6787, Fort-Dauphin; 2° fruits et graines, 6530 et 6531 (liane à latex blanc), *Tsitsiry* à grosses feuilles *Manantena*, pr. de F.-Dauphin; 3° échantillon d'herbier, 6774 et 6777, *Tsitsiry* à grosses feuilles, environs d'Ambanihazo, 6749, côte S.-E., prov. de Fort-Dauphin; liane à latex; nom indigène : Tsitsiry et Kompidamby; paraît voisine de l'*Erobahy-ravaina-singaina*. Cette plante est le *Tsitsiry* à petites feuilles.

(2) Prudhomme : *L'agriculture sur la côte Est de Madagascar*. Paris, 1901, p. 24-25, pl. 5.

Fig. 16. — Croquis au Sud de Madagascar.

familière, que cette espèce est le père et la mère de toutes les autres plantes à latex. Le latex est rosé ; il possède la consistance d'une crème épaisse et coule abondamment à la moindre incision ; il est très riche en globules caoutchouctifères. »

Le passage précité avait déjà, depuis plusieurs années, frappé M. Costantin, qui avait prié M. Geay, avant son départ, de se procurer des renseignements sur la plante en question. La photographie qu'en avait donnée M. Prudhomme était insuffisante pour faire une détermination exacte, l'échantillon ne portant ni fleurs ni fruits.

Dès qu'il arriva à Fort-Dauphin, M. Geay s'enquit, auprès des Français et des indigènes, de la plante en question. Elle était inconnue sous le nom donné par M. Prudhomme ; les Malgaches, au contraire, connaissent très bien les *Tsitsiry*. Grâce aux renseignements donnés à M. Geay par le commandant de Fort-Dauphin, il a pu voir sur place et récolter la plante désignée par M. Prudhomme, dans son ouvrage, sous le nom d'*Erobahy ravina-singaina*. D'après l'opinion que nous avons citée plus haut, M. Geay regarde cette plante comme très voisine des *Tsitisry* à petites feuilles qui sont des *Plectaneia*, espèces voisines ou affines de *P. elastica* Jumelle connu aussi sous le nom de *Vahyvanda*.

Nous avons étudié l'échantillon n° 6719 6720 de l'*Erobahy*, rapporté par notre explorateur ; comme il ne porte ni fleurs ni fruits, nous ne pouvons guère nous prononcer sur sa position systématique. L'étude anatomique nous conduit à la conclusion suivante : la structure est très voisine, mais différente, par certains points, des *Plectaneia* (1).

S'agit-il d'une espèce nouvelle de *Plectaniea* ? Nous n'osons l'affirmer. La vraisemblance signalée par M. Geay entre les feuilles de l'*Erobahy* et celles du *Tsitsiry* à petites feuilles est peut-être superficielle. Nous croyons cependant qu'il doit s'agir d'une Apocynée (à cause du liber interne) voisine.

A côté de cet *Erobahy*, il existe deux autres végétaux, probablement des Apocynées, signalées par M. Prudhomme, et qui nous

(1) En tous cas, le latex de cette plante ne contient pas de caoutchouc. M. Jumelle a d'ailleurs signalé une espèce de *Plectaneia*, le *P. xinutilis*, qui ne donne pas non plus de caoutchouc.

sont inconnus : l'*Erobahy ravina-vavontaka* (1) et l'*Erobahy ravina manpay* (2).

La famille des Urticacées renferme aussi à Madagascar des plantes à latex comme le *Nonoka Ficus Melleri*, qui, d'après M. Prudhomme, se développe dans les forêts du Sud-Est et donne un mauvais caoutchouc, employé pour frauder le bon. M. Geay a trouvé un autre ficus, le *Sodolo*, encore incomplètement déterminé (n^{os} 6031-6032, plateau d'Ankozoabo, fruit gros comme une orange, 8 à 9 cm. de diamètre). On ne connaît pas encore la valeur industrielle du latex, de cette espèce.

Dans la région de Mananjary, M. Prudhomme a signalé deux autres plantes qui nous sont inconnues ; l'*erotra mafaitra* et le *Babona*; le premier fournit un latex encore peu connu et le deuxième donne, paraît-il, un bon caoutchouc. M. Geay n'a pas retrouvé ces espèces, mais il a observé des *Hazondrano*. De plus, il a envoyé, de la région de Faranfagana toute une série de plantes à latex: le *Nato* qui n'est pas encoré étudié (n^{o} 6789); le faux *Nato* et une plante (n^{o} 6797) appelée « liane à gros fruits ». Tous ces végétaux fournissent un latex ou caoutchouctifère ou résineux. Parmi les plantes envoyées également par M. Geay et fournissant de la gomme, on doit citer encore le *Fingoka*, qui se développe dans la province de Tuléar sur les massifs de la Mainia et de la Table (n^{os} 3325 et 6067) ; il semble qu'il y en ait plusieurs espèces, car les deux échantillons précités diffèrent par les feuilles ; cette plante est encore à l'étude et la détermination n'est pas encore faite (3).

D'autres végétaux enfin, comme le *Tsompia Pentopetia* (*androse-*

(1) Il ne faut pas confondre cette plante avec le *Voahena-ravaina-vontaka* signalé par M. Geay, cette dernière étant un *Landolphia sp.* (?)

(2) M. Jumelle, dans une lettre du 31 mai, me signale que le Commandant Vacher a vu un *Erobahy* dont le fruit est gros et ovoïde ; cette plante serait l'*Erobahy-ravaina-singaina*, et il semble à M. Jumelle qu'il se rapporte au genre *Landolphia.* — On voit combien ces plantes sont mal connues et combien les noms indigènes sont sujets à caution. D'ailleurs, la récolte des plantes par les indigènes, d'après les observations de M. Geay, se fait avec la plus grande mauvaise foi ; le plaisir du Malgache est de tromper le « blanc » le plus qu'il peut.

(3) Les tiges sont d'ailleurs atteintes de gommose et leurs tissus plus ou moins déformés par la maladie.

maefolia (Asclepiadées), originaires des collines calcaires du bas Fiheranana, donnent un latex très acide (1).

Il existe encore dans les échantillons rapportés par la mission Geay de nombreuses espèces à latex, qui seront étudiées postérieurement ; la plupart appartiennent à la famille des Asclépiadées et quelques-unes aux Apocynées.

On voit, par cette énumération, combien la question des plantes à latex en général et des espèces à caoutchouc en particulier est importante dans la région méridionale de l'île.

Il y a là certainement des ressources commerciales et industrielles susceptibles de rapporter des revenus et aux particuliers et à la métropole ; aussi, doit-on, en terminant, donner aux hommes qui ont eu à cœur de faire connaître ces richesses les éloges qu'ils méritent. En particulier, on ne saurait trop remercier M. Geay des résultats obtenus par sa mission dernière à Madagascar (2).

(1) N^{os} 3337-4920-4923-4924 de M. Geay : voir Costantin et Gallaud : *Asclépiadées de Madagascar*. (Avanc. Sc. nat., Bot. XI, p. 385.)

(2) Je remercierai également M. le professeur Jumelle, qui a bien voulu me simplifier ma tâche en me communiquant avec beaucoup de bienveillance les intéressantes études qu'il poursuit.

RECHERCHES

SUR LA

RESPIRATION DE L'ÉTAMINE & DU PISTIL

par Madame G. MAIGE

I. INTRODUCTION

La respiration des organes reproducteurs des Phanérogames n'a pas jusqu'à présent attiré l'attention de beaucoup de chercheurs. Le travail le plus important sur cette question est celui de De Saussure.

De Saussure (1), dans son Mémoire, commence par comparer l'action de la fleur entière à celle de la feuille sur l'air atmosphérique normal, et il constate qu'à volume égal les fleurs détruisent plus d'oxygène que les feuilles et que cette destruction d'oxygène varie pendant l'évolution de la fleur ; elle est maxima à l'épanouissement et décroît avec la fanaison. Il est amené ainsi à supposer une relation entre cette plus ou moins grande absorption d'oxygène et la fonction même de la fleur et à comparer alors les différentes parties de la fleur entre elles. Dans un *Arum*, il étudie séparément la respiration du cornet, puis celle de la massue et celle du chaton portant les organes reproducteurs ; dans le Gouet serpentaire il étudie la respiration du cornet, celle de la partie nue du spadice, celle de la partie du chaton portant les organes mâles et celle de la partie du chaton portant les organes femelles. De Saussure établit ainsi que les organes reproducteurs sont ceux qui absorbent le plus d'oxygène et, dans le cas du Gouet, que ce sont les organes mâles qui en consomment le plus. Il reprend ensuite ces expériences avec d'autres plantes en comparant la respiration

(1) Théodore De Saussure : De l'action des fleurs sur l'air. (*Ann. de chimie et de phys.*, t. XXI, 1822).

des organes sexuels à celle de la fleur entière (*Cheiranthus*, Capucine, Millepertuis), et, sauf dans le Lis blanc et la Passiflore, il trouve une différence notable au profit des organes reproducteurs. Il précise même ces recherches dans ce sens en opérant comparativement sur des fleurs mâles et femelles de Courge, sur les chatons mâles et femelles de Massette et sur le Blé de Turquie (panicules à fleurs mâles et épis femelles pourvus de leur tunique). Il trouve toujours que les organes mâles détruisent plus d'oxygène que les organes femelles, sauf cependant dans le Châtaignier, où sa loi est en défaut, ce qui lui fait conclure qu'il faudra encore une série d'expériences avant de pouvoir se prononcer définitivement.

Plus tard, Cahours (1), dans une Note à l'Académie, énonce des conclusions qui confirment en partie les résultats de De Saussure ; il compare la respiration de la corolle à celle des organes reproducteurs et il trouve toujours une grande différence en faveur des organes sexuels aussi bien pour la quantité d'oxygène détruite que pour la proportion d'anhydride carbonique dégagé.

Aucun de ces deux auteurs ne s'est occupé du quotient respiratoire, et je n'ai trouvé aucun mémoire sur ce sujet ; il en est de même pour la respiration intramoléculaire pour laquelle il n'existe relativement à la question qui fait l'objet de ces recherches aucun travail antérieur.

J'ai d'abord, dans ces recherches, repris celles de De Saussure en comparant l'intensité respiratoire des organes sexuels de la fleur entre eux et avec la feuille. Ensuite, j'ai étendu la question à l'étude du quotient respiratoire et de la respiration intramoléculaire des mêmes organes. Enfin, il m'a paru intéressant d'étudier séparément dans les étamines la partie qui contient plus spécialement les cellules reproductrices, c'est-à-dire l'anthère, et de comparer sa respiration à celle du filet et de la feuille. Les expériences ont été faites au laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau et au laboratoire de Botanique de l'École supérieure des Sciences d'Alger.

(1) Cahours : Recherches sur la respiration des fleurs. (*C.R.*, vol. 58, p. 1206, 1864).

II. EXPÉRIENCES

J'ai étudié la respiration normale et la respiration intramoléculaire à l'obscurité en opérant avec des étamines, des pistils et des feuilles d'une douzaine de Phanérogames ; les espèces ont été recueillies, soit dans le jardin du laboratoire de Fontainebleau, soit dans le jardin botanique des Écoles supérieures d'Alger ; elles appartiennent à des groupes très variés. Aussitôt les fleurs coupées, je séparais avec précaution les étamines et les pistils en ayant soin de choisir des étamines mûres et non ouvertes et des pistils non fécondés tout en étant adultes. Une fois cette opération terminée, je pesais un lot d'étamines, un lot de pistils et un lot de feuilles, adultes également ; dans le cas ou la feuille était trop grande (*Acanthus mollis*, *Ornithogalum arabicum*, *Melianthus major*, etc...), je prenais seulement un morceau de limbe. Ces trois lots étaient placés dans des éprouvettes jaugées à l'avance, bouchées par le mercure et recouvertes d'un manchon de papier noir. Les poids des organes étudiés n'étaient jamais inférieurs à 0 gr. 100 et dépassaient rarement 1 gr., sauf toutefois pour les lots de feuilles où il pouvait aller de 1 à 2 gr. Les volumes des éprouvettes étaient choisis en rapport avec le poids ; ces volumes étaient de 4, 10 ou 15 cc. quelquefois de 25 cc. pour les forts poids de feuilles. La durée des expériences était comprise entre une heure et deux heures et demie, réglée de façon à ce qu'une partie seulement de l'oxygène soit employée et en rapport avec les poids des organes et le volume des éprouvettes. A la fin de l'expérience, on faisait une prise de gaz dans les éprouvettes en expérience, et l'anhydride carbonique et l'oxygène étaient dosés à l'aide de l'appareil Bonnier et Mangin.

Pour les expériences relatives à la respiration intramoléculaire, les lots d'étamines, pistils et feuilles, étaient préparés comme pour la respiration normale, mais les éprouvettes contenant les organes en expérience, recouvertes de leur manchon de papier noir, étaient fermées aussi hermétiquement que possible par un bouchon de caoutchouc traversé par deux tubes, dont l'un laissait pénétrer de l'hydrogène pur provenant d'un appareil continu à hydrogène et

l'autre emmenait ce courant dans l'éprouvette suivante. Je m'étais assurée au préalable que, au bout d'un quart d'heure d'un assez fort courant, les éprouvettes étaient rigoureusement pleines d'hydrogène. Après ce temps, je les détachais une à une en fermant avec de fortes pinces les caoutchoucs qui les reliaient entre elles, et je les transportais sur la cuve à mercure, où, à l'aide d'un appareil à prises de gaz rempli aussi d'hydrogène pur, je faisais arriver le niveau intérieur du mercure de l'éprouvette jusqu'au trait d'affleurement marqué à l'avance pour déterminer le volume. Nous avions donc ainsi un poids connu d'organes dans un volume connu d'hydrogène ; il suffisait à présent de procéder comme pour la respiration normale.

Dans les deux cas, j'ai tenu compte dans les calculs, du volume des organes étudiés ; je considérais leur densité comme égale à 1 et par suite je pouvais retrancher le nombre exprimant leur poids,du volume de l'éprouvette dans laquelle ils avaient respiré.

Les analyses de gaz étaient faites à l'aide de l'appareil Bonnier et Mangin avec une erreur maxima de 0,05 pour cent, et comme nous agissions sur des quantités totales d'anhydride carbonique qui n'ont jamais été inférieures à 2 °/₀, l'erreur relative était assez faible.

Les intensités respiratoires normale et intramoléculaire, ont été évaluées en calculant en cc. le volume d'anhydride carbonique dégagé par un gramme de poids frais du matériel étudié pendant une heure.

Pour la respiration normale à l'obscurité, nous avons consigné dans les tableaux suivants les résultats obtenus pour l'intensité respiratoire (tableau I) et pour le quotient respiratoire (tableau II). Au sujet de la respiration intramoléculaire, les résultats de l'intensité respiratoire sont indiqués dans le tableau III et les nombres ci-dessous donnent les résultats de l'étude comparative de la respiration de l'anthère du filet et de la feuille.

Intensité respiratoire pour la respiration normale :

	Acanthus mollis — Temp. : 22°	*Melianthus major* — T mp. : 23°	*Celsia cretica* — Temp. : 22°
Anthères	0,371	0,164	0,970
Filets	0,300	0,467	0,222
Feuilles.	0,198	0,771	(.156

TABLEAU I. — Intensité respiratoire. Respiration normale :

	Verbascum Thapsus — Température : 23°	*Saponaria officinalis* — Temp. : 21°	*Lavatera Olbia* — Temp. : 22°	*Cheiranthus Cheiri* — Temp. : 20°	*Antirrhinum majus* — Temp. : 20°	*Acanthus mollis* — Temp. : 22°	*Ornithogalum arabicum* — Temp. : 20°
Pistils......	0,815	0,946	0,894	0,970	0,605	0,250	0,390
Etamines ...	0,761	0,949	0,576	0,836	0,309	0,351	0,219
Feuilles....	0,382	0,450	0,394	0,194	0,160	0,184	0,061

	Celsia cretica — Température : 22°	*Scilla hemisphœrica* — Temp. : 20°	*Canna indica* — Temp. : 22°	*Pentstemon gentianoïdes* — Temp. : 23° 1/2	*Gladiolus* — Temp. : 23° 1/2	*Melianthus major* — Temp. : 16°
Pistils...........	0,559	0,761	0,453	0,689	0,713	0,535
Etamines..........	0,538	0,307	0,653	0,602	0,268	0,346
Feuilles	0,310	0,042	0,141	0,300	0,175	0,259

TABLEAU II. — Quotient respiratoire. Respiration normale :

	Verbascum Thapsus — Température : 23°	*Saponaria officinalis* — Temp. : 21°	*Cheiranthus Cheiri* — Temp. : 20°	*Antirrhinum majus* — Temp. : 20°	*Ornithogalum arabicum* — Temp. : 20°	*Acanthus mollis* — Temp. : 22°
Pistils.............	0,92	2,05	1,01	1,00	1,04	0,84
Etamines...........	0,83	1,94	0,91	0,95	0,93	0,81
Feuilles	0,84	0,82	0,79	0,88	0,89	0,77

	Celsia cretica — Température : 22°	*Scilla hemisphœrica* — Temp. : 20°	*Canna indica* — Temp. : 22°	*Pentstemon gentianoïdes* — Temp. : 23° 1/2	*Gladiolus* — Temp. : 23° 1/2	*Melianthus major* — Temp. : 16°
Pistils............	1,00	0,92	0,78	0,94	0,90	0,94
Etamines	0,86	0,89	0,84	0,89	0,77	0,80
Feuilles...........	0,80	0,78	0,72	0,76	0,64	0,66

TABLEAU III. — Intensité respiratoire. Respiration intramoléculaire :

	Celsia cretica — Temp. : 18°	*Scilla hemisphœrica* — Temp. : 19°	*Cerinthe aspera* — Temp. : 18°	*Cheiranthus Cheiri* — Temp. : 18°	*Acanthus mollis* — Temp. : 21° 1/2	*Melianthus major* — Temp. : 21°	*Tropœolum majus* — Temp. : 23 1/2	*Ornithogalum arabicum* — Temp. : 24°	*Lavatera Olbia* — Temp. : 25°
Pistils ...	0 279	0,323	0,105	0,329	0,167	0,456	0,304	0,161	0,458
Etamines	0,172	0,068	0,039	0,116	0,186	0,267	0,116	0,159	0,210
Feuilles .	0,098	0,021	0,023	0,117	0,081	0,220	0,106	0,044	0,274

III. CONCLUSIONS

De l'examen de ces tableaux, nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

A. — Respiration normale

1° L'intensité respiratoire des étamines et du pistil est toujours notablement plus élevée que celle des feuilles ;

2° Le quotient respiratoire des organes reproducteurs de la fleur est toujours notablement supérieur à celui de la feuille ;

3° Dans la plupart des cas, l'intensité respiratoire du pistil est supérieure à celle de l'étamine ; le phénomène est très net pour les *Gladiolus*, *Scilla hemisphœrica*, *Lavatera Olbia*, *Antirrhinum majus*, *Melianthus major*, etc... ; c'est de l'ordre des erreurs d'expériences pour le *Saponaria officinalis*, et c'est le contraire seulement pour les *Canna indica* et *Acanthus mollis ;*

4° Le quotient respiratoire du pistil est supérieur à celui de l'étamine. Il n'y a, dans mes expériences, qu'une seule exception, le *Canna indica.*

5° L'intensité respiratoire de l'anthère est notablement plus élevée que celle du filet, qui est elle-même supérieure à celle de la feuille.

B. — Respiration intramoléculaire

Nous pouvons constater d'abord que la respiration intramoléculaire suit à peu près la même marche comparative que la respiration normale ; cependant, d'une manière générale, les chiffres sont moins élevés, surtout en ce qui concerne les pistils et les étamines, et nous pouvons établir les conclusions suivantes :

1° L'intensité respiratoire intramoléculaire des organes reproducteurs de la fleur est presque toujours supérieure à celle de la feuille adulte ; cependant, nous avons une exception très nette dans le *Lavatera Olbia* et deux cas où elle est presqu'égale pour l'étamine et la feuille (*Cheiranthus Cheiri*, *Tropœolum majus*) ;

2° L'intensité respiratoire intramoléculaire du pistil est aussi, dans la plupart des cas, supérieure à celle de l'étamine ; il n'y a qu'une exception dans l'*Acanthus mollis* ; dans l'*Ornithogalum arabicum*, elles sont sensiblement égales.

Il reste donc en somme bien établi par toutes ces expériences

que les organes reproducteurs de la fleur ont une intensité respiratoire normale ou intramoléculaire et un quotient respiratoire nettement supérieur à ceux de la feuille; que, des deux organes sexuels, c'est presque toujours le pistil qui possède une intensité respiratoire normale ou intramoléculaire plus forte et un quotient respiratoire plus élevé, et que, dans l'étamine, c'est l'anthère qui possède la plus forte intensité respiratoire.

Ces résultats confirment les expériences de De Saussure en ce qui concerne l'intensité respiratoire des organes reproducteurs de la fleur comparée à celle de la feuille, mais il est à remarquer que, relativement à la respiration du pistil et de l'étamine, l'énergie respiratoire des organes mâles dans les exemples de De Saussure était plus considérable que celle des organes femelles, tandis que, dans mes expériences qui ont porté sur un bien plus grand nombre de plantes, chez 10 espèces sur 13, l'intensité respiratoire s'est montrée nettement supérieure pour le pistil. On peut remarquer également que, dans beaucoup d'espèces, la supériorité de l'intensité respiratoire chez les organes reproducteurs est vraiment considérable; ainsi, pour le pistil et l'étamine, elle est chez l'*Ornithogalum arabicum* six fois et trois fois, chez le *Scilla Hemisphœrica* dix-huit fois et six fois, chez le *Gladiolus* quatre fois et deux fois plus forte que celle de la feuille. C'est là un fait des plus curieux si l'on considère que les organes reproducteurs adultes sont à la fin d'une évolution; qu'ils ont besoin, pour leur développement ultérieur, de conditions extérieures spéciales complètement indépendantes de l'évolution de la plante et qu'on pourrait en quelque sorte les comparer à des organes à l'état de vie ralentie. Cette particularité distingue les organes reproducteurs des organes végétatifs tels que les graines, les tubercules, les bourgeons, qui passent aussi à un moment de leur évolution à l'état de vie ralentie, et qui ont alors pendant cette période, une respiration relativement faible, même presque nulle. Et si les grains de pollen, par exemple, perdent en général beaucoup plus rapidement leur pouvoir germinatif que les graines et les tubercules c'est probablement parce que, en raison de cette forte énergie respiratoire, ils oxydent beaucoup plus rapidement les réserves qu'ils renferment, d'ailleurs en moins grande quantité.

REVUE DES TRAVAUX

DE

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE

PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906,

par M. R. ZEILLER (*suite*).

B. Renault avait rapproché des Sigillaires, sous le nom de *Sigillariopsis*, des feuilles silicifiées du Permien de l'Autunois caractérisées notamment par la présence de deux faisceaux libéroligneux parallèles : M. Scott (1) a retrouvé ce type dans des coal-balls de Dulesgate et de Shore Littleborough, mais avec des caractères de détail indiquant une espèce différente de celle d'Autun.

M. Weiss (2) a repris l'étude de l'échantillon stigmarioïde décrit par M. Hick sous le nom générique nouveau de *Xenophyton* : il n'y voit finalement qu'une forme de *Stigmaria*, remarquable par la constitution massive de son écorce moyenne et le faible développement de son bois secondaire, caractères qui se retrouvent chez le *Lepidophloios fuliginosus* et qui donnent à penser qu'il s'agit là de l'appareil radiculaire de ce dernier. M. Weiss a retrouvé (3), d'autre part, chez plusieurs appendices de *Stigmaria* les fins cordons vasculaires que Renault avait signalés et avait pensé devoir correspondre à des radicelles latérales, mais il les a vus se terminer dans l'écorce externe et passer à des cellules spiralées constituant un tissu de transfusion, comparable à celui qu'on observe dans les feuilles de Lépidodendrées ; l'auteur signale cette homologie comme pouvant être invoquée en faveur de la nature foliaire des appendices de *Stigmaria*.

Enfin, le même auteur a reconnu (4), chez un échantillon particulier

(1) D. H. Scott : On the occurrence of Sigillariopsis in the Lower Coal Measures of Britain (*Ann. of Bot.*, XVIII, p. 519-521). 1904.

(2) F. E. Weiss : On Xenophyton radiculosum (Hick), and on a Stigmarian Rootlet probably related to Lepidophloios fuliginosus (Williamson) (*Mem. and Proc. Manchester lit and phil. Soc.*, XLV, n° IX, 19 p., pl. XI-XIII). 1902.

(3) F. E. Weiss : The vascular branches of Stigmarian Rootlets (*Ann. of Bot.*, XVI, p. 553-573, pl. XXVI) 1902 ; The vascular supply of Stigmarian Rootlets (*ibid.*, XVIII, p. 180-181, 1 fig.), 1904.

(4) F. E. Weiss : A Stigmaria of unusual type (*Rep. Brit. Ass. Adv. Sci.*, York 1906, p. 752).

de *Stigmaria*, un bois primaire offrant un développement exceptionnel de nature à faire croire, à première vue, à un bois de *Lepidodendron*, et comparable à celui que Renault a signalé chez son *Stigmaria Brardi*.

En ce qui regarde les Equisétinées, je mentionnerai d'abord une note de M. Gœbel (1), signalant l'existence, parmi les *Asterocalamites*, de plusieurs formes spécifiques constituant des groupes parallèles aux *Stylocalamites*, aux *Eucalamites* et aux *Calamophyllites*; il annonce plusieurs espèces qu'il se propose de décrire ultérieurement sous le nouveau nom générique de *Protocalamites*, substitué, mais en violation de la loi de priorité, au nom plus ancien d'*Asterocalamites*.

M. Scott a reconnu (2), sur un Calamite du Carbonifère inférieur de Pettycur, l'existence d'un bois primaire centripète formant un anneau continu autour de la moelle, particularité non observée encore chez les Calamites houillers, et qui vient à l'appui d'un rapprochement entre les formes anciennes d'Equisétinées et les Sphénophyllées.

M. Maslen a étudié (3) des échantillons de *Calamites* présentant des insertions bien nettes de racines : ces racines étaient disposées en verticilles aux articulations de la partie inférieure, graduellement rétrécie en cône, de tiges verticales; elles étaient en rapport direct avec le protoxylème de l'axe principal, et non avec les branches latérales comme chez les *Equisetum*. Elles occupent la même position que les rameaux et sont assez difficiles à distinguer de ceux-ci; elles en diffèrent cependant en ce qu'elles s'insèrent à l'articulation même et non au-dessus, et en ce qu'elles n'offrent pas de lacunes à l'origine des coins ligneux.

Miss Stopes a reconnu (4), sur des racines de Calamites, l'existence d'un périderme et d'une assise épidermique hautement spécialisée, formée de grandes cellules à paroi externe fortement épaissie; de cette paroi externe partent des filaments fibreux qui se projettent dans la cavité interne, et que Miss Wigglesworth interprète (5), d'après ce qu'elle a pu voir sur d'autres racines tant vivantes que fossiles, comme des filaments mycéliens appartenant à quelque Champignon.

M. Ryba a observé (6), dans les couches houillères de Stiletz en Bohême, des épis de fructification du type *Paracalamostachys* attachés

(1) F. Gœbel : Protocalamariaceæ Potonié 1899 (*Centralbl. f. Min.*, 1906, p. 241-242).

(2) D. H. Scott : On a primitive type of structure in Calamites (*Ann. of Bot.*, dec. 1901, 2 p.).

(3) A. J. Maslen : The relation of root to stem in Calamites (*Ann. of Bot.*, XIX, p. 61-73, pl. I, II), 1905.

(4) Miss M. C. Stopes : The epidermoidal layer of Calamite roots (*Ann. of Bot.*, XVII, p. 792-794, 3 fig.), 1903.

(5) Miss G. Wigglesworth : The papillæ in the epidermoidal layer of the Calamitean root (*Ann. of Bot.*, XVIII, p. 645-648, 3 fig.), 1904.

(6) F. Ryba : Ueber einen Calamarien-Fruchtstand aus dem Stiletzer Steinkohlenbecken (*Sitzungsber. k. böhm. Ges. d. Wiss.*, 1901, Nr. VII, 4 p., 1 pl.), 1901.

aux articulations de rameaux feuillés d'*Asterophyllites,* mais à structure indiscernable.

En Australie, M. R. Etheridge jun. (1) a signalé la présence, à l'extrémité de quelques tiges feuillées de *Phyllotheca australis,* de gros bourgeons strobiliformes rappelant un peu les *Macrostachya*, qu'il regarde comme des épis de fructification, et qui sont peut-être, en effet, des appareils fructificateurs, non arrivés sans doute à maturité, mais qui pourraient bien aussi n'être que des renflements accidentels, dus à quelque piqûre d'insecte, comme Weiss en a signalé chez quelques Astérophyllites.

M. R. Etheridge a eu en outre la bonne fortune de trouver, dans les Upper Coal Measures de la Nouvelle-Galles du Sud, un échantillon de *Schizoneura australis* (2) portant à l'extrémité de la tige deux épis de fructification : ils sont malheureusement mal conservés, mais ils rappellent par leur aspect des épis d'*Equisetum ;* c'est, en tout cas, le premier spécimen fertile de *Schizoneura* qui ait été rencontré.

M Lignier a discuté les caractères des Equisétales et des Sphénophyllales (3), qu'il estime être sorties les unes et les autres d'une souche filicinéenne, par la transformation de la disposition spiralée des appendices foliaires en disposition verticillée avec forte réduction du limbe; les Sphénophyllales seraient issues de Fougères à tige grêle, à axe plein formé de bois primaire, et les Equisétales de Filicinées à tige large munie d'une moelle centrale avec cordons périphériques de bois primaire : les sporangiophores des Equisétinées représenteraient, comme ceux des Sphénophyllées, des lobes ventraux des bractées sous-jacentes, mais ils résulteraient de la coalescence de lobes dépendant de deux bractées contiguës et se trouveraient ainsi alternes avec celles-ci. L'auteur conclut de ces considérations, purement théoriques d'ailleurs, et dont il n'est possible de donner ici qu'un aperçu, que les Sphénophyllales et les Equisétales pourraient être réunies en un même groupe, celui des *Articulées.*

M. Kidston a observé (4) des échantillons fructifiés du *Sphenophyllum majus,* qui lui ont offert des sporanges sessiles, réunis par quatre vers la base de feuilles à peine modifiées, à limbe seulement un peu plus étroit, mais soudées à leur base en une mince collerette.

M. Scott a découvert un nouveau type spécifique de fructification

(1) R. Etheridge jun. : Cone-like strobili attached to a *Phyllotheca*-like foliage (*Rec. Austral. Mus.*, IV, n° 1, 4 p., pl. I, II), 1901.

(2) R. Etheridge fil. : The fructification of Schizoneura australis, Eth. fil (*Rec. Geol. Surv. N.S. Wales,* VII, p. 234-235, pl. XLVIII, XLIX). 1903.

(3) O. Lignier : Equisétales et Sphénophyllales. Leur origine filicinéenne commune (*Bull. Soc. Linn. de Normandie,* VII, p. 93-137, 8 fig.). 1904.

(4) R. Kidston : Carboniferous Lycopods and Sphenophylls (*Trans. Nat. Hist. Soc. Glasgow,* VI, p. 129). 1901.

de ce même genre *Sphenophyllum* (1), provenant des Lower Coal Measures de Shore Littleborough dans le Lancashire, et représenté par des épis dont l'axe offre la structure caractéristique de ce genre ; les sporophylles sont disposés par verticilles de neuf à douze et présentent, comme d'habitude, des lobes ventraux et des lobes dorsaux ; mais ces derniers, au lieu d'être stériles et plus ou moins semblables aux feuilles, sont fertiles comme les lobes ventraux. Chacun de ces lobes se divise par dichotomies répétées en plusieurs sporangiophores, élargis à leur sommet et portant deux sporanges à déhiscence longitudinale. Ceux-ci renferment des spores ovoïdes de petite taille, mesurant de 70 à 90 µ, pourvues de crêtes longitudinales, et toutes semblables.

M. Thoday a observé (2), dans les verticilles les plus inférieurs d'un épi de *Sphenophyllum Dawsoni*, des différences de dimensions entre les spores de sporanges voisins, qui lui donnent à penser que, contrairement à ce qui est généralement admis, il pourrait y avoir eu hétérosporie chez les *Sphenophyllum* : certains sporanges renferment, en effet, des spores mesurant 110 à 130 µ, accompagnées de petites spores avortées, tandis que celles des autres sporanges ne dépassent pas 85 à 90 µ. On serait là en présence d'une différenciation comparable à celle qu'on observe dans les épis hétérosporés du *Calamostachys Casheana*, mais moins accusée.

Reprenant une idée mise en avant par M. Scott touchant les affinités qu'il pourrait y avoir entre les Sphénophyllées et les Psilotacées, M. Thomas (3) signale les analogies qui lui paraissent exister entre les *Sphenophyllum* et les *Tmesipteris*, les synangium de ces derniers correspondant à un lobe ventral de la feuille fertile et étant souvent portés sur un sporangiophore assez développé ; en outre il a vu souvent les sporophylles se bifurquer deux ou trois fois et porter un synangium à chaque bifurcation. M. Boodle (4) a constaté d'autre part que les tiges aériennes des *Psilotum* présentaient souvent un axe central de bois primaire tripolaire à section triangulaire, autour duquel apparaissent quelques éléments de bois secondaire disposés de telle façon que l'ensemble rappelle singulièrement, sauf le développement moindre, ce qu'on observe chez les *Sphenophyllum*. Il semble donc qu'il y ait, entre ceux-ci et les Psilotacées, des affinités réelles. Toutefois M. Scott (5) les

(1) D. H. Scott : On the structure and affinities of fossil plants from the palæozoic rocks. V. On a new type of Sphenophyllaceous cone (Sphenophyllum fertile) from the Lower Coal Measures (*Phil. Trans. Soc. London*, Ser. B, vol. 198, p. 17-39, pl. 3-5). 1905.

(2) D. Thoday : On a suggestion of heterospory in Sphenophyllum Dawsoni (*The New Phytologist*, V, p. 91-93, 1 fig.). 1906.

(3) A. P. W. Thomas : The affinity of Tmesipteris with the Sphenophyllales (*Proc. Roy. Soc.*, LXIX, p. 343-350). 1902.

(4) L. A. Boodle : On the occurence of secondary xylem in Psilotum (*Ann. of Bot.*, XVIII, p. 505-517, pl. XXXII). 1904.

(5) D. H. Scott ; *Progr. rei botanicæ*, I, p. 166.

considère finalement comme constituant deux classes distinctes, bien qu'ayant beaucoup de caractères communs.

J'arrive maintenant aux « Fougères » ou, pour mieux dire, aux végétaux à frondes filicoïdes qu'on était habitué à classer sous ce nom, mais qui comprennent en réalité, comme l'ont montré les découvertes dont je vais rendre compte tout à l'heure, des Filicinées véritables et des végétaux gymnospermes, sans qu'il soit possible, dans beaucoup de cas, de distinguer à laquelle de ces deux catégories on a affaire. Il en est ainsi, en effet, non seulement lorsqu'on n'a en mains que des fragments de frondes stériles, mais même lorsqu'on est en présence de certains types de fructification dont on ne sait encore s'il faut voir en eux des sporanges de Fougères, ou bien des inflorescences mâles, des microsporanges, de Gymnospermes.

Les genres établis sur les seuls caractères des frondes stériles peuvent ainsi renfermer, les unes à côté des autres, des formes singulièrement hétérogènes, qu'on est cependant bien forcé de continuer à classer sous un même nom générique, faute de criterium permettant de les séparer : c'est ce qui arrive surtout dans la section des Sphénoptéridées, où des espèces en apparence très voisines par le mode de découpure de leur limbe se révèlent comme ayant porté, les unes des graines, les autres des sporanges annelés qui semblent de nature à leur assigner, sans doute possible, une place parmi les Fougères. Aussi devient-il singulièrement difficile de traiter avec quelque méthode les végétaux de ce groupe et faudra-t-il peut-être, pour éviter tout risque de confusion, lorsque l'on est amené à envisager l'ensemble de ces plantes à frondes filicoïdes, sans pouvoir distinguer entre Fougères et Ptéridospermées, adopter pour elles quelque appellation neutre, comme celle de *Ptéridophyllées*, qui ne préjuge rien quant à leur attribution.

Je mentionnerai d'abord, parmi les travaux relatifs à ces frondes, les observations de M. Potonié (1) sur les *Aphlebia* ou pennes hétéromorphes qui se montrent, chez quelques-unes d'entre elles, à la base des pennes de premier ou de second ordre et qui semblent les homologues de celles que l'on rencontre chez certaines Gleichéniées, ou à la base des pétioles de certains *Hemitelia* et *Alsophila* : il a vu, sur des échantillons de *Pecopteris plumosa*, les pennes latérales, encore enroulées en crosse, portant à leur base des *Aphlebia* complètement développés, qui constituaient ainsi, semble-t-il, un appareil protecteur comparable à des écailles de bourgeons, et qui devaient sans doute aussi jouer le rôle d'organes aquifères et amener aux jeunes pennes l'eau nécessaire pour les empêcher de se dessécher.

Comme complément aux subdivisions qu'il avait déjà cherché à

(1) H. Potonié : Zur Physiologie und Morphologie der fossilen Farn-Aphlebien (*Ber. deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXI, p. 152-165, pl. VIII), 1903 ; Die Zusatzfiedern der Farne (*Naturwiss. Wochenschr.*, 18 Okt. 1903, p. 33-41, 12 fig.).

établir dans le vaste genre *Sphenopteris* d'après la forme des pinnules, M. Potonié a proposé le nom générique nouveau de *Cuneatopteris* (1) pour les espèces du groupe du *Sphen. elegans*, pour lequel cependant un changement de nom est peut-être moins admissible, puisqu'il constitue le type même du genre *Sphenopteris* de Brongniart.

M. Sellards a reconnu, en examinant la contre-empreinte de l'échantillon type du genre *Idiophyllum* de Lesquereux (2), que l'on avait affaire là non pas à une fronde à large limbe, à nervation aréolée, mais à un fragment de fronde incomplètement développée de *Nevropteris rarinervis*, dans lequel le recouvrement mutuel des bords des pinnules les unes par les autres pouvait faire croire en effet à l'existence de mailles plus ou moins régulières à bords parallèles. Ce nom générique d'*Idiophyllum* doit donc disparaître de la nomenclature.

Le même auteur a étudié en outre une série de frondes de *Tæniopteris* (3) du Kansas marquées entre leurs nervures de ponctuations alignées donnant l'idée de sporanges; il a reconnu que ces frondes portaient réellement de petits corps globuleux s'ouvrant par une fente médiane, mais il n'a pu s'assurer avec certitude que ce fussent réellement des sporanges. Il a observé en même temps sur les rachis et parfois sur le limbe de ces mêmes frondes de petites cicatrices allongées qui lui paraissent imputables à un Champignon plus ou moins voisin des *Hysterites*.

M. R. Etheridge jun. a fait de nouvelles observations sur les *Glossopteris* (4), et sans contester que certaines espèces de ce genre aient eu pour rhizomes les *Vertebraria*, il a trouvé, associés aux feuilles d'autres espèces ou en rapport direct avec elles, des axes marqués de cicatrices transversales, qui lui paraissent être, non des rhizomes, mais des tiges aériennes.

M. Newell Arber (5) a appelé l'attention sur de petits corps ovoïdes à surface plissée, à déhiscence longitudinale, qu'il a trouvés associés, particulièrement sur des échantillons de la Nouvelle-Galles du Sud, aux feuilles écailleuses du *Gloss. Browniana*, et qu'il croit avoir

(1) H. Potonié : Über Sphenopteris elegans (*Naturwiss. Wochenschr.*, 4 Okt. 1903, p. 16).

(2) E. H. Sellards : On the validity of Idiophyllum rotundifolium Lesquereux, a fossil plant from the Coal Measures of Mazon Creek, Illinois (*Amer. Journ. Sci.*, XVI, p. 203-204, 2 fig.). 1902.

(3) E. H. Sellards : Permian Plants. — Tæniopteris of the Permian of Kansas (*Kansas Univ. Quart.*, X, p. 1-12, pl. I-IV). 1901.

(4) R. Etheridge jun. : Further Observations on the caudex of *Glossopteris* (*Rec. Austral. Mus.*, V, p 46-49, fig. 3), 1903 ; Subreniforme-ovate leaves of *Glossopteris*, with further remarks on the attachment of its leaves (*Rec. Geol. Surv. N. S. Wales*, VII, p. 315-318, pl. LVIII, LIX), 1904.

(5) E. A. Newell Arber : On the sporangium-like organs of *Glossopteris Browniana*, Brongn. (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, LXI, p. 324-328, pl. XXX, XXXI). 1905.

été attachés sur elles. Il signale la ressemblance de ces corps, d'une part avec certains sporanges, de *Sphenophyllum* notamment, d'autre part avec les sacs polliniques du *Stangeria paradoxa* ; mais il ne peut formuler de conclusions fermes, et il fait seulement remarquer que, s'il s'agit bien là d'appareils fructificateurs appartenant au *Gloss. Browniana*, on aurait affaire à un type tout à fait particulier, n'appartenant peut-être pas aux Fougères.

M. Sellards (1) a étudié des fragments de pennes fertiles appartenant aux genres *Crossotheca* et *Myriotheca*, qui avaient été rapportés aux Marattiacées; il a pu observer les spores, de forme globuleuse, à déhiscence triradiée, que renfermaient les sporanges, et il a constaté que ces spores mesuraient les unes 30 à 40 μ de diamètre, les autres 55 à 60 μ, dimensions bien considérables pour des spores de Marattiacées. On verra plus loin que les *Crossotheca* représentent, d'après les observations de M. Kidston, les appareils mâles de certaines Ptéridospermées.

M. Watson a fait connaître (2), sous le nom générique de *Cyathotrachus*, un nouveau type d'appareil fructificateur, provenant du Houiller du Lancashire, formé de quatre à sept capsules d'environ $0^{mm},7$ de longueur, réunies en synangium autour d'un axe commun parcouru sur une certaine hauteur par un faisceau de trachéides spiralées ; elles sont soudées à cet axe sur les deux tiers de leur longueur ; au-dessus, le synangium s'évide en cupule infundibuliforme rappelant les synangium des *Kaulfussia*. Ces capsules renferment des spores ovoïdes de 12 à 15 μ de diamètre. L'auteur se demande si l'on ne pourrait pas y voir aussi bien un appareil mâle de Ptéridospermée qu'un synangium de Marattiacée.

M. F. W. Oliver (3) a rencontré, dans un échantillon silicifié du Stéphanien de Grand'Croix, un sporange qui, par sa bande latérale de grandes cellules épaissies, semble devoir appartenir à une Botryoptéridée, et contre la paroi interne duquel il a observé cinq groupes d'éléments trachéens ponctués ou réticulés, destinés sans doute à fournir de l'eau au tissu sporogène, et rappelant les faisceaux vasculaires qu'on observe le long du nucelle dans un si grand nombre de graines paléozoïques. Il est disposé à voir là l'indice d'une relation entre les Botryoptéridées et les premières Gymnospermes.

M. Scott a observé, sur de fines pinnules sphénoptéroïdes, des sporanges à paroi formée d'une seule assise de cellules et munis d'un

(1) E. H. Sellards : On the fertile fronds of Crossotheca and Myriotheca, and on the spores of other Carboniferous Ferns from Mazon Creek, Illinois (*Amer. Journ. Sci.*, XVI, p. 195-202, pl. VII). 1902.

(2) D. M. S. Watson : A « Fern » — synangium from the Lower Coal Measures of Shore, Lancashire (*Journ. Roy. Microsc. Soc.*, 1906, p. 1-3, pl. I-III). 1906.

(3) F. W. Oliver : On a vascular sporangium from the Stephanian of Grand'Croix (*The New Phytologist*, I, p. 60-67, pl. I). 1902.

anneau bien différencié à deux rangs de cellules; il les a désignés sous le nom de *Pteridotheca* (1). Sur d'autres sporanges, à paroi présentant une assise externe de cellules assez grandes, avec deux ou trois assises internes de cellules très minces, il a reconnu la présence d'une plaque de cellules plus grandes, comparable à celle des sporanges d'Osmondacées (2), et ces mêmes sporanges lui ont offert à leur intérieur un certain nombre de spores germant en un prothalle épais avec filaments rhizoïdes. Il a également observé des spores commençant à germer dans les sporanges du *Stauropteris Oldhamia* (3) : ceux-ci, qui n'avaient pas encore été décrits, sont des sporanges globuleux, à plusieurs assises de cellules, dépourvus d'anneau, mais offrant un stomium nettement défini.

(*A suivre*).

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

K. Shibata et K. Miyake. **Études sur la Parthénogénèse végétale.** I. *Houttuynia cordata*. (Bot. Magazine, Tokyo, vol. XXII, n° 259, août 1908). (En japonais).

Selon les auteurs, on ne voit jamais dans les étamines mûres du *Houttuynia cordata* aucun pollen bien formé, mais seulement un nombre de corps vésiculeux de grandeur inégale, qui, comme ils l'ont prouvé expérimentalement, ne germent jamais. L'étude du développement de l'étamine a fait connaître que le noyau de la cellule-mère du pollen, après avoir passé le stade du synapsis, se divise comme dans la karyokinèse végétative. Vient ensuite la division cellulaire et on a alors deux cellules-filles qui donnent naissance aux vésicules susdites dans l'étamine mûre. On a compté lors de cette karyokinèse un nombre de chromosomes égal à celui dans la division des points végétatifs des rhizomes, etc., c'est-à-dire 54. Il n'y a en résumé aucune réduction chromosomique.

La cellule-mère du sac embryonnaire se développe aux dépens d'une cellule sous-épidermique, qui commence à se diviser d'abord en deux. Vient ensuite la division de la cellule inférieure ainsi formée et on a alors

(1) D. H. Scott : *Progr. rei botanicæ*, I, p. 184. 1906.

(2) D. H. Scott : Germinating spores in a fossil Fern-Sporangium (*The New Phytologist*, III, p. 18-23, fig. 60-61). 1904.

(3) D. H. Scott : The sporangia of *Stauropteris Oldhamia*, Binney (*The New Phytologist*, IV, p. 114-120, 2 fig.), 1903 ; The occurrence of germinating spores in *Stauropteris Oldhamia* (*ibid.*, V, p. 170-172, 2 fig.), 1906.

trois cellules disposées sur un rang, dont la plus inférieure ne tarde pas à se développer en un sac embryonnaire, les deux autres dégénérant peu à peu. Remarquons que les deux divisions successives susdites ne sont jamais réductrices et qu'on a compté toujours plus de 50 chromosomes, ce qui représente le nombre diploïde. On a ensuite observé quatre divisions successives comme à l'ordinaire, mais toujours avec le nombre diploïde des chromosomes. Une oosphère, les deux synergides et les deux antipodes sont ainsi formées et bientôt l'oosphère ne tarde pas à se développer elle-même en un embryon.

Voilà l'exposé des faits les plus saillants observés par les auteurs. Quant aux discussions fort intéressantes sur la parthénogénèse, en général, que les auteurs exposent à la fin de leur mémoire, ce n'est pas la place de les citer ici. Remarquons seulement que les auteurs, de même que M. Winkler, considèrent le développement d'une oosphère munie d'un nombre diploïde des chromosomes en embryon comme une parthénogénèse, tandis que selon M. Strasburger et quelques autres cytologistes ce n'est qu'une apogamie. S. IKENO.

***

S. KUSANO. **A propos du « Karyodermatoplaste »**, (corps qui forme la membrane nucléaire). (Bot. Magazine, Tokyo, vol. XXII, n° 257, juin 1908). (En japonais).

L'auteur a décrit dans le Bot. Magazine, n° 245, 1907, un corps, ressemblant au centrosome, qui se trouve dans les cellules du *Synchytrium Puerariæ* parasite sur *Pueraria Thunbergiana* et qui participe à la formation de la membrane nucléaire. M. Stevens a vu un corps semblable dans le *Synchitrium decipiens* (Ann. Mycolog. 1907), et M. Griggs a fait connaître que ce corps participe à la formation de la membrane nucléaire (The Ohio Naturalist VIII, 1908). L'auteur a proposé pour ce corps un nouveau nom « Karyodermatoplaste » pour le distinguer des autres qui ont une apparence similaire, mais une fonction tout à fait différente, comme par exemple les blépharoplastes. S. IKENO.

***

F.-G. KOHL. **Die Hefenpilze.** [*Verlag von Ruelle et Meyer in Leipsig.*] (59 figures de texte et 8 planches.)

Ce livre, de plus de trois cent pages, est un exposé aussi complet que possible de nos connaissances sur les levures ; toutes les questions physiologiques, cytologiques et taxonomiques qui s'y rattachent sont traitées avec tous les détails qu'elles comportent. Dans les chapitres consacrés à la cytologie des levures, l'auteur expose ses idées personnelles et les résultats qu'il a obtenus dans des recherches récentes. Plusieurs planches dessinées par l'auteur accompagnent ces chapitres. L'auteur observe dans les cellules de levure un noyau qui offre l'aspect d'une vésicule, entourée d'une membrane colorée et qui renferme, outre la chromatine, un énorme cris-

talloïde de protéine. Il distingue, en dehors du noyau, deux catégories de granulations : les unes, disséminées dans le cytoplasme, sont des cristalloïdes de protéine ; les autres, localisées dans des vacuoles, correspondent aux corpuscules métachromatiques. Ces derniers corps sont considérés par Kohl comme des nucléoprotéines qui serviraient à la nutrition du noyau. Le glycogène se trouve toujours situé dans des vacuoles, mais dans des vacuoles spéciales, et ne coexiste jamais avec les corpuscules métachromatiques.

La division nucléaire s'effectue toujours par amitose, aussi bien pendant le bourgeonnement que pendant la sporulation. Souvent, dans la sporulation, l'un des noyaux provenant du partage nucléaire de l'origine n'est pas utilisé à la formation des spores et subsiste dans l'épiplasme. C'est le noyau extrasporaire signalé autrefois par Mœller Les cristalloïdes de protéine sont très nombreux dans l'épiplasme et servent de nourriture aux spores. Un certain nombre de ces observations nous paraissent contestables.

Après avoir énuméré les différentes opinions actuellement en cours sur l'origine des levures et la place de ces organismes dans la classification, sans prendre parti pour aucune, le professeur Kohl donne une nouvelle classification des levures, qui diffère un peu de la classification récemment proposée par Hausen. La famille des Saccharamycètes est divisée en 3 groupes. Dans le premier sont compris les genres *Saccharomyces*, *Hansenia* (genre nouveau créé par l'auteur pour le *Saccharomyces apiculatus*, dans lequel Lindner a observé une sporulation), *Torulaspora*, *Zygosaccharomyces* et *Saccharomycopsis*. Le deuxième groupe comprend les genres *Pichia* et *Villia*. Le troisième groupe est réservé aux *Schizosaccharomyces*. Enfin, dans le quatrième groupe, Kohl range un certain nombre de champignons qui ne présentent pas de caractères bien déterminés, mais qui se rapprochent des levures. Tels sont les genres *Torula*, *Mycoderma*, *Chalara*, *Oidium*, *Sachsia*, *Monospora*, *Nematospora*, le *Dematium pullulans* et l'*Endomyces fibuliger*. GUILLIERMOND.

Chroniques et Nouvelles

Dans sa séance annuelle de Décembre 1908, l'Académie des Sciences a décerné les récompenses suivantes : *Prix Montagne*, à M. PINOY, pour ses recherches sur les Myxomycètes ; *Prix de Coincy*, à M. GUÉRIN, pour ses recherches sur les Diptérocarpées. — Deux mentions ont été décernées sur le *Prix Desmazières*, la première à M. HARIOT, pour son récent ouvrage sur les Urédinées, la seconde à M[elle] BÉLÈZE, pour l'ensemble de ses travaux de Botanique.

450 — Lille, imp. LE BIGOT Frères. Le gérant, PIETERS.

Geay phot. *Imp. Le Bigot frères.* *Berlin sc.*

La brousse à Intisy, Collines de Kokomba (Mission Geay).

Geay phot. Imp. Le Bigot frères. Bertin sc.

Euphorbia cirsioides et autres Euphorbes épineux mélangés à l'*Euphorbia Laro*.
Brousse à Famata épineux et à Famata commun au Sud d'Ampanihy (Mission Geay).

Geay phot. *Imp. Le Bigot frères.* *Bertin sc.*

Euphorbes arborescents du Sud. Région du Faux Cap.

Geay phot. *Imp. Le Bigot frères.* *Berlin sc.*

La brousse à Kompitsé.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT. 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Dr W. PFEFFER

Professeur à l'Université de Leipzig

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

ÉTUDE

DES

Échanges de Substance et d'Énergie dans la Plante

Traduit de l'allemand, d'après la seconde édition,

par Jean FRIEDEL, Docteur ès-Sciences

TOME II

ÉCHANGES D'ÉNERGIE

Premier Fascicule

Paris, G. STEINHEIL, éditeur, 2, rue Casimir-Delavigne

1908

Ce fascicule comprend les six premiers chapitres du tome II (160 pages). L'auteur y étudie les phénomènes de croissance à divers points de vue : nature et mécanisme du mouvement de croissance, multiplication cellulaire, tension des tissus, influence des conditions extérieures sur l'activité de croissance. Il forme ainsi un tout et peut rendre, dès à présent, de grands services aux physiologistes en attendant la publication du reste de l'ouvrage. M. Jean FRIEDEL a rendu grand service au Public français en rédigeant cette traduction du célèbre professeur PFEFFER qui décrit, d'une manière si suggestive, l'état actuel de la Physiologie végétale.

IMP. LE BIGOT FRÈRES

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGT-ET-UNIÈME

Livraison du 15 Février 1909

N° 242

Entered at the New-York Post Office
as Second Class matter.

PARIS

LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT

1, RUE DANTE, 1

1909

LIVRAISON DU 15 FÉVRIER 1909

Pages

I. — UNE ASCLÉPIADÉE SANS FEUILLES ET UNE ASCLÉPIADÉE A TUBERCULES, DU NORD-OUEST DE MADAGASCAR, par **MM. Henri Jumelle** et **H. Perrier de la Bathie** 49

II. — OXYDASES ET PEROXYDIASTASES DES GRAINES (avec figure dans le texte), par **MM. Brocq-Rousseu** et **Gain** 55

III. — SUR LA CYTOLOGIE ET LA TÉRATOLOGIE DES POILS ABSORBANTS (avec une planche), par **M. Henri Coupin** 63

IV. — LES ÉCHANGES GAZEUX DE LA PLANTE VERTE A L'ABRI DE CO^2, EN SOL ARTIFICIEL. SYNTHÈSE ET ASSIMILATION CHLOROPHYLLIENNE, par **M. Jules Lefèvre** 68

V. — REVUE DES TRAVAUX DE PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906, par **M. R. Zeiller** (*suite*) . . 76

VI. — NOTES BIBLIOGRAPHIQUES 92

VII. — CHRONIQUES ET NOUVELLES. 96

PLANCHE CONTENUE DANS CETTE LIVRAISON

Planche 5. — Poils absorbants.

Cette livraison renferme une figure dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement voir à la troisième page de la couverture.

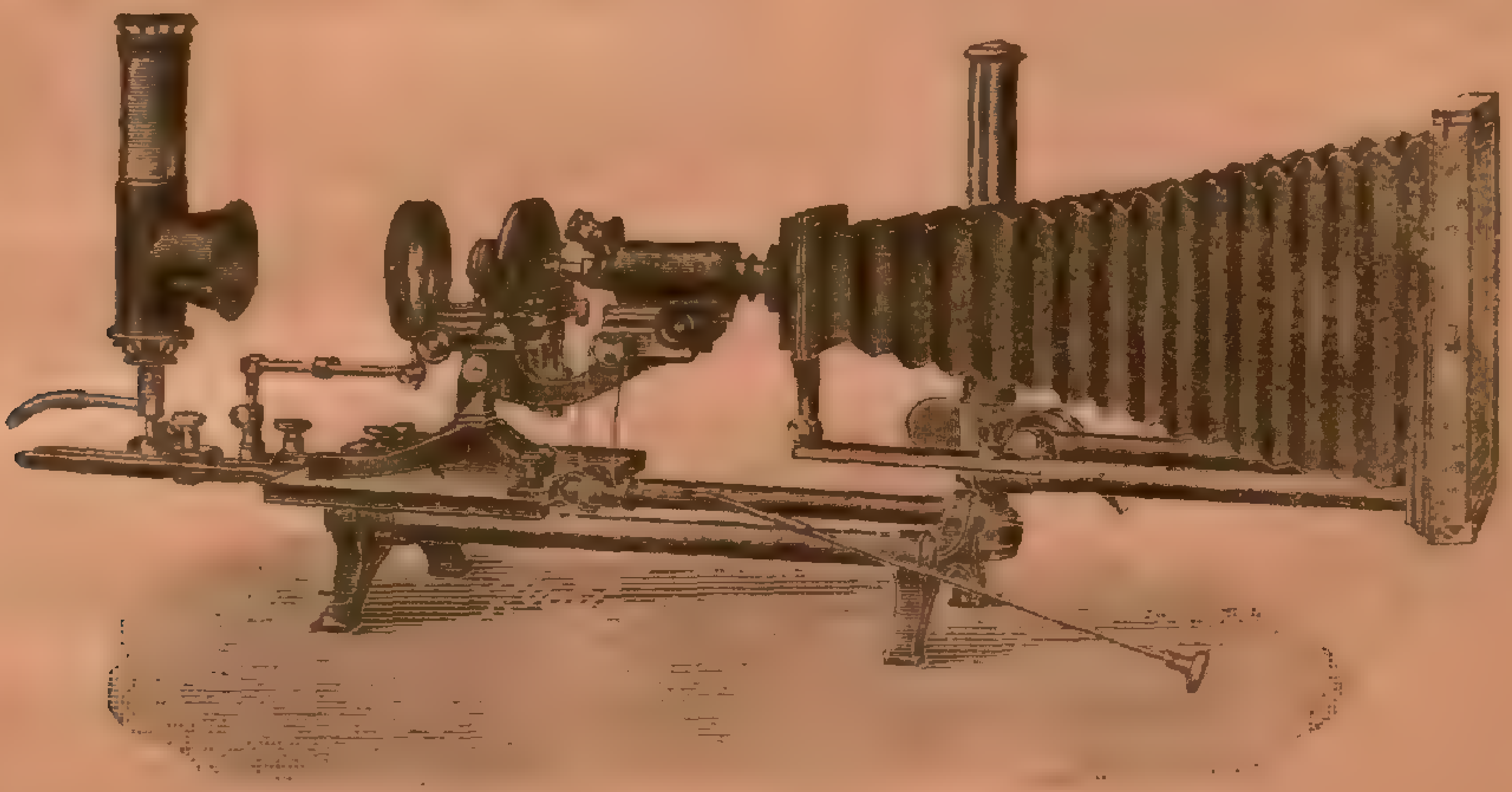
Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris (V).

E. LEITZ, WETZLAR

Berlin, Francfort-s/-M., St-Pétersbourg, Londres, New-York, Chicago.

Dépositaires à Paris

MM. E. COGIT & Cie, 36, boulevard St-Michel



MICROSCOPES pour travaux Scientifiques et Techniques.

MICROTOMES. — Appareils microphotographiques et de projection. — **Objectifs photographiques, Jumelles à prismes.**

Catalogues spéciaux. Envoi sur demande gratis et franco.

Appareils & Produits Chimiques pour Bactériologie

MICROGRAPHIE — PHOTOGRAPHIE — MICROPHOTOGRAPHIE

RÉACTIFS — MATIÈRES COLORANTES PURES

PRODUITS PURS POUR ANALYSES — VERRERIE SOUFFLÉE & GRADUÉE

CONSTRUCTION D'INSTRUMENTS de PRÉCISION

destinés aux Arts, aux Sciences et à l'Industrie

Ancienne Maison SALLERON-DEMICHEL

Les Établissements POULENC Frères

122, Boulevard Saint-Germain.— PARIS

Fournisseurs de la Faculté des Sciences de Paris, du Muséum d'Histoire Naturelle, de l'Institut Pasteur, etc., etc.

Librairie Scientifique Jacques LECHEVALIER

23, RUE RACINE — PARIS

Cosson et Germain. **Flore descript. et analyt. des env. de Paris.** 2e éd., 1861. 965 p., 1 carte . . . . **20 fr.**

Grenier et Godron. **Flore de France.** 1848-56 3 vols. rel. . . . . . **45 fr.**

Boreau, A. **Flore du Centre de la France.** 3e éd., 1857, 2 vols. . . **35 fr.**

Van Tieghem. **Traité de botanique.** 2e éd., 1891, 2 vols. avec fig. . . **30 fr.**

Baillon. **Iconogr. de la flore française.** 500 pl. en 5 cartons avec texte explicatif et table générale . . . . **50 fr.**

Dalmon et Gras. **Promenades botaniques dans la flore parisienne.** 1877, 89 p. . . . . **1 fr. 75**

Camus et Bergon. **Monogr. des Orchidées de l'Europe, de l'Afrique septentr., de l'Asie mineure et des provinces russes transcaspiennes.** 1908. 4°, 550 p., 32 pl. représ. 1.100 fig. . . . . . . **45 fr.**

Av. planches colorées par l'auteur . **80 fr.**

Cet ouvrage est tiré à 175 exempl. numérotés, dont seulement 25 en couleur. Le fasc. I est paru, le fasc. II paraîtra fin août.

Préparations microscopiques

DANS TOUTES LES BRANCHES DE L'HISTOIRE NATURELLE

MÉDAILLE D'OR A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1900

Embryologie. — Anatomie normale et pathologique. — Zoologie générale. — Sédiments urinaires. — Bactéries. — Physiologie et Anatomie végétale. — Textiles et papiers. — Champignons parasites. — Ferments. — Mousses. — Lichens. — Algues. — Diatomées. — Matières alimentaires et falsifications. — Pharmacie. - Minéralogie. — Objets préparés non montés en séries. — Collections spéciales pour les Lycées, Collèges et Ecoles normales, etc.

J. TEMPÈRE

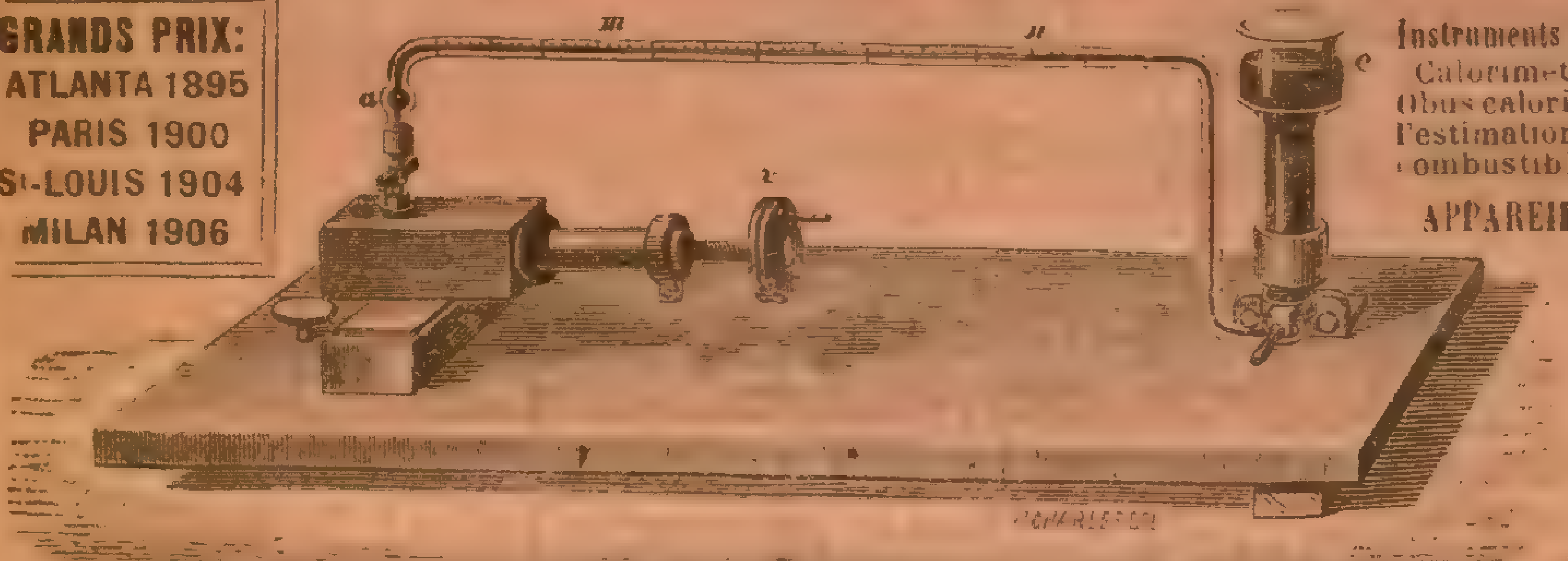
Préparateur-Micrographe

à Gretz-sur-Loing (S.-M.).

Envoi du Catalogue général franco sur demande.

L. GOLAZ, Constructeur, 23bis, Avenue du Parc de Montsouris, PARIS (XIVe)

GRANDS PRIX:
ATLANTA 1895
PARIS 1900
St-LOUIS 1904
MILAN 1906



Instruments pour la Physique et la Chimie
Calorimètres, Bombes calorimétriques, Obus calorimétrique de M. P. Mahler pour l'estimation du pouvoir calorifique des combustibles solides, liquides et gazeux.

APPAREIL de MM. BONNIER et MANGIN pour l'analyse des Gaz

Cet appareil est construit spécialement pour les laboratoires de botanique.

Trompes et Rampes à Vide

Pompes pour Pression

— GRISOUMÈTRE —

SPÉCIALITÉ D'APPAREILS ENREGISTREURS POUR L'ESSAI DES EXPLOSIFS

G. FONTAINE, 18, Rue Monsieur-le-Prince — PARIS

CHIMIE

Bactériologie
Micrographie

Fournitures diverses *pour* Laboratoires

Verreries et Appareils

PHYSIQUE

Électricité
Photographie

Appareils divers *pour* Cabinet

Produits chimiques

Lille. — Imprimerie LE BIGOT Frères, 25, rue Nicolas-Leblanc

UNE ASCLÉPIADÉE SANS FEUILLES

ET

UNE ASCLÉPIADÉE A TUBERCULES

DU NORD-OUEST DE MADAGASCAR

par MM. Henri JUMELLE et H. PERRIER DE LA BATHIE

Nous avons, tout dernièrement (1), décrit une cinquantaine d'espèces d'Asclépiadées du nord-ouest de Madagascar. Cette étude était à peine publiée que, dans la même région, nous constations la présence de deux autres représentants de la même famille qui nous semblent assez intéressants pour que nous leur consacrions immédiatement une nouvelle Note.

L'une de ces plantes est une liane sans feuilles ; l'autre est un arbrisseau à nombreuses racines tubérisées.

Liane aphylle. — La tige, dépourvue de feuilles, ou dont les feuilles, du moins, se réduisent à des écailles localisées sur les jeunes pousses, est crassulescente, glauque et très ramifiée, et ses innombrables rameaux recouvrent, en s'entremêlant, les buissons et les petits arbres. Toutes ces branches sont charnues, articulées, cylindriques, finement striées, avec des entre-nœuds de 5 à 10 centimètres de longueur. Le latex est rare, blanc et poisseux.

Les fleurs sont par bouquets de 9 à 12 pédicellées sur des axes courts et noueux aux intervalles des entre-nœuds. Elles sont blanc-verdâtre, parfois un peu rougeâtres.

Le calice, de 1mm5 seulement de hauteur, est à lobes obtus. La corolle est formée d'un tube court (2mm5 de hauteur et 3mm5 de diamètre) que surmontent 5 lobes étalés, de 4 millim. de longueur

(1) H. Jumelle et H. Perrier de la Bathie : *Notes biologiques sur la végétation du nord-ouest de Madagascar : les Asclépiadées.* (Annales de l'Institut colonial de Marseille, 1908.)

MO. BOT. GARDEN
1910

sur 2 millim. de largeur, obtus au sommet, glabres extérieurement, recouverts de nombreux poils courts sur leur face interne.

La couronne est d'un blanc pur et de 3 millimètres de hauteur environ. Elle est composée de 10 appendices concrescents à la base, mais de deux sortes. Les uns, opposés aux sépales, sont entiers, oblongs, obtus au sommet ; les autres, opposés aux pétales, sont plus étroits, ou du moins le paraissent, parce que leurs bords latéraux, frangés, se sont repliés sur la face ventrale en s'y accolant intimement ; leur sommet se bifurque en deux pointes aiguës.

Les anthères sont sans large membrane terminale. Le stigmate est pentagonal ; aux cinq angles, sont les rétinacles rouges.

Les follicules sont isolés ; ils sont oblongs et ont environ 9 centimètres de longueur sur 7 millimètres de largeur. Ils sont cannelés, obtus, et très brièvement fendus à l'extrémité. Les graines sont ovales, de 6 centimètres de longueur sur 3 millimètres de largeur, avec une petite bordure brun-clair et une aigrette blanche de 6 millimètres environ. La liane a été récoltée, par l'un de nous, en fleurs, en août 1907, sur les rocailles de la forêt d'Analamahitso, vers 800 mètres d'altitude.

Nous ne connaissons pas le *Vohemaria Messeri* Buchenau et nous n'avons sur cette espèce que les renseignements que donne K. Schumann dans les *Pflanzenfamilien*. K. Schumann dit, d'ailleurs, lui-même qu'il n'a pas vu la plante ; mais ce serait une liane sans feuilles, très rameuse, avec petits glomérules latéraux de petites fleurs brièvement pédicellées ; la corolle est radiée et la couronne est simple, en coupe, formée de 10 lobes, les uns entiers et oblongs, les autres, oppositétales, plus étroits, bifides, verruqueux antérieurement ; les anthères sont sans membrane terminale et le stigmate est à cinq angles.

Il nous semble que deux descriptions ne peuvent être plus concordantes que celle que nous venons de donner et celle que donne K. Schumann. Les « verrues » de la face interne des pièces bifides sont, en réalité, les dentelures irrégulières des bords latéraux repliés, ces dentelures formant deux lignes longitudinales plus ou moins parallèles vers la région médiane de cette face interne.

Nous considérons donc la liane d'Analamahitso comme le *Vohemaria Messeri* Buch.

Mais depuis, alors que nous avons pu ainsi étudier ce *Vohemaria*, nous modifierions volontiers la détermination générique que, faute de mieux — et, comme nous l'avons dit, pour ne pas créer un genre — nous avons attribuée à une liane analogue, dans notre mémoire général antérieur sur les Asclépiadées. Nous faisons allusion à notre *Sarcostemma implicatum*, liane aphylle et très rameuse de tout le Boina et de l'Ambongo, et qui entremêle, comme la précédente, ses rameaux sur tous les buissons qu'elle rencontre.

Dans la fleur, à calice court et à corolle rotacée, de cette espèce, la couronne, telle que nous l'avons décrite, est formée de 15 pièces (1) concrescentes entre elles à la base et ne devenant libres qu'à 2mm 1/4 environ. Les extrémités de ces pièces constituent ainsi 15 lobes sensiblement égaux, cylindriques et grêles; mais, ainsi que nous l'avons fait remarquer, quoique la couronne semble simple, vue de l'extérieur, cinq de ces pièces, placées derrière les étamines, sont adnées aux filets de ces étamines et plus rapprochées que les autres du centre de la fleur, et elles correspondent, par conséquent, à une couronne intérieure.

C'est ce caractère qui nous a empêchés de placer la plante parmi les *Cynanchum*, qui sont à couronne simple, quoique la hauteur de la couronne extérieure la sépare aussi des *Sarcostemma*. Et c'est sous cette réserve que nous en avons fait le *Sarcostemma implicatum*.

N'ayant pas vu alors le *Vohemaria*, nous ne pouvions penser, d'ailleurs, à cet autre genre, chez lequel la couronne est dite simple par K. Schumann, comme celle des *Cynanchum*.

Et il est certain que la couronne des *Vohemaria* peut bien être considérée comme simple; elle l'est, vue de l'extérieur. Intérieurement, cependant, le repliement des bords latéraux des pièces oppositipétales indiquerait, nous semble-t-il, que ces pièces sont plus internes que les autres, bien qu'elles soient soudées latéralement à celles-ci. Or. l'interprétation est absolument la même pour les cinq pièces de notre *Sarcostemma implicatum* adnées aux étamines. Ce n'est que cette adhérence qui amène à établir que ces

(1) Ou 10, si l'on admet, ce qui est vraisemblable, qu'il y a cinq pièces profondément divisées en deux lobes.

pièces sont internes, car elles sont, en même temps, soudées par leurs bords, en un anneau continu, aux pièces externes.

Qu'on remarque, d'autre part, qu'il est entre les deux plantes plusieurs autres similitudes : elles ont le même port, avec leurs nombreux rameaux entremêlés, à surface cannelée ; les anthères, dans l'une et l'autre, sont dépourvues de grande membrane terminale ; les follicules sont isolés.

Nous croyons, en conséquence, devoir désigner plutôt aujourd'hui sous le nom de *Vohemaria implicata* notre *Sarcostemma implicatum*.

Et l'on connaîtrait, dès lors, actuellement, deux espèces de *Vohemaria*.

Arbrisseau a racines tubérisées. — La hauteur de cet arbrisseau ne dépasse guère 1 m. 50. Les tiges, très nombreuses et très ramifiées, sont fasciculées sur une énorme souche, d'où partent de grosses racines courtes et renflées. Ces racines sont d'abord cylindriques, mais s'élargissent rapidement et brusquement en tubercules de formes diverses, quoique le plus souvent arrondis, et n'atteignant pas, d'ailleurs, plus de 5 centimètres de diamètre. Ces tubercules sont tendres, féculents, riches en un latex blanc, peu épais et visqueux.

L'ensemble de la partie souterraine peut former une masse du poids de 50 à 100 kilogrammes.

La tige est rougeâtre, très glabre, couverte, par places, d'un enduit d'un blanc d'argent ; elle est brièvement renflée aux nœuds.

Les feuilles sont *verticillées par trois* ; elles sont longues et très étroites, de 10 centimètres, par exemple, de longueur, sur 2 millimètres de largeur, avec nervure médiane seule visible, glabres, aiguës au sommet. Elles sont ordinairement rapprochées au sommet des rameaux.

Les inflorescences sont de petites cymes subterminales de deux à quatre fleurs, portées sur des pédicelles courts (5 à 7 millim.). Les bractées sont écailleuses et aiguës, de 2 à 3 millim. de longueur sur 1^{mm} à $1^{mm}1/2$ de largeur à la base. Le tout est rougeâtre et paraît revêtu, à l'état frais, d'une fine pubescence glanduleuse. Le calice est à sépales à peu près libres, largement ovales, aigus au sommet,

de 3 millim. de longueur sur 2 millim. de largeur, glanduleux inférieurement. La corolle est rotacée. Les pétales, séparés presque jusqu'à la base, sont épais, gluants, oblongs, larges, surtout inférieurement, puis se rétrécissent vers le sommet, qui est obtus. Ils se recouvrent à droite et ont environ 11 à 15 millim. de longueur sur 5 millimètres de largeur. Ils sont rougeâtres extérieurement, et jaune-bleuâtre sur la face interne, avec une tache rouge sombre vers la base.

Les appendices sont insérés au-dessous des sinus et sont, jusqu'à la base, des filaments étroits de 5 millimètres de longueur,

Les filets staminaux sont courts (1/2 millim.), mais libres, insérés vers la base de la corolle, en face des appendices. Les anthères sont allongées et se terminent par une courte pointe aiguë.

Le pollen est en tétrades. La cuiller est longuement ovale, arrondie au sommet; le caudicule est très court et le rétinacle est presque aussi large que long.

Le style est bref, à stigmate capité.

Cet arbuste croît sur les rocailles gneissiques, dans les lieux découverts, à Masakoamena, dans le Haut-Bemarivo, vers 500 mètres d'altitude.

Il est, somme toute, assez facile d'indiquer la place approximative qu'occupe l'espèce parmi les Asclépiadées : elle avoisine, dans la tribu des Périplocées, l'*Æchmolepis rosmarinifolia* Dcne de l'Angola et les *Raphionacme* du sud du continent africain. Elle est à tubercules comme ces *Raphionacme* ; elle est à feuilles ternées comme le seul *Æchmolepis* connu. Elle ne rentre cependant exactement ni dans l'un ni dans l'autre de ces deux genres. Non seulement chez les *Raphionacme* les feuilles, croyons-nous, ne sont jamais verticillées par trois — ce qui est sans conteste un caractère de quelque importance — mais, en outre, les appendices sont ordinairement munis de petites dents latérales vers leur base élargie. Chez l'*Æchmolepis* d'autre part, les filets staminaux sont nettement concrescents au-dessus de leur insertion et ne deviennent libres que plus haut ; la corolle est, en outre, en forme de cloche.

Nous nous voyons donc forcés d'admettre pour la plante malgache un genre nouveau, qui sera le genre *Ischnolepis* ; et notre espèce

sera l'*Ischnolepis tuberosa*, dont on peut ainsi résumer la diagnose :

« *Erecta, ramosissima, multis tuberosis radicibus prædita ; foliis ternatis, linearibus, acutis, glabris. Cymæ paucifloræ, ad apices ramorum ; petalis fere liberis, crassis, oblongis, 10-15*^{mm} *longis, 5*^{mm} *latis ; squamis angustis, 5*^{mm} *longis, corollæ inter lobos affixis. Staminum filamenta libera ; pollen granulosum. Stylus brevis, stigmate capitato* ».

Conclusion. — Dans notre Mémoire antérieur, cité plus haut, nous faisions remarquer que les Asclépiadées du Boina et de l'Ambongo sont rarement des plantes dressées, puisque nous ne connaissions comme telles que le *Gomphocarpus fruticosus*, espèce cosmopolite, et le *Menabea venenata*. Avec l'*Ischnolepis tuberosa*, nous avons aujourd'hui un troisième exemple du même cas. Mais ce troisième arbuste est, en même temps, comme certaines lianes ou certaines herbes, de la même famille, à racines tubéreuses.

Comme Asclépiadées aphylles, nous mentionnions dans le même Mémoire, le *Cynanchum arenarium*, le *Sarcostemma viminale*, le *Sarcostemma implicatum*, le *Decanema Bojerianum* et le *Decanema grandiflorum*. Il nous faut encore placer aujourd'hui dans la même catégorie, et au voisinage de notre ancien *Sarcostemma implicatum*, devenu *Vohemaria implicata*, le *Vohemaria Messeri*.

OXYDASES & PEROXYDIASTASES DES GRAINES

par MM. BROCQ-ROUSSEU et Edmond GAIN

Lorsqu'on veut démontrer l'existence d'une peroxydiastase dans une graine, les réactions caractéristiques de cette diastase peuvent se trouver masquées du fait de la coexistence, dans cette graine, d'une oxydase. Le bleuissement de la teinture de gaïac ou le rougissement du gaïacol peuvent se produire à l'air sans l'intervention de l'eau oxygénée ; cette réaction indique la présence d'une oxydase.

Il en est ainsi dans certaines familles de plantes, par exemple, chez les Convolvulacées, où l'oxydase est très active.

Dans ces cas, pour mettre en évidence la présence simultanée de l'oxydase et de la peroxydiastase, nous avons eu recours aux expériences suivantes, dont l'indication nous a été donnée par G. Bertrand, en modifiant seulement, pour notre commodité, le dispositif expérimental (1).

1° On prend un tube A, pouvant contenir un autre tube B, de dimensions moindres. On met, dans le fond du tube A, une petite quantité de la graine étudiée, broyée et humectée. Le tube B contient la teinture de gaïac. On fait passer au travers du bouchon un tube T, de façon qu'on puisse faire le vide à l'intérieur des tubes A et B. L'appareil ainsi disposé, on fait le vide, on ferme le tube T à la lampe en *m*, sous le vide, et on renverse tout le système, de façon que le gaïac contenu dans le tube B vienne au contact de la graine. Il ne se produit aucun bleuissement, les oxydases ne donnant la réaction qu'en présence de l'air. Si, au bout d'une heure, par exemple, on laisse rentrer l'air, le bleuissement est instantané s'il existe une oxydase dans la graine ;

2° On fait la même expérience en mettant dans le tube B un mélange de teinture de gaïac et d'eau oxygénée. Si on renverse sous le vide, il y a bleuissement immédiat lorsqu'il existe une

(1) La méthode de G. Bertrand a été publiée la première fois par Gessard à l'occasion de ses recherches sur les oxydases des Seiches. (CR. Acad. des Sciences, 9 mars 1903.)

peroxydiastase dans la graine. La présence de l'air n'est pas nécessaire, puisque la diastase, agissant sur le peroxyde d'hydrogène, met en liberté l'oxygène actif vis-à-vis de la teinture de gaïac.

Ces deux expériences, simples et fondamentales, nous permettent d'affirmer que, dans une graine, il existe l'une ou l'autre de ces diastases, ou toutes les deux à la fois.

Fig. 1. — Appareil pour indiquer la présence des oxydases et peroxydiastases.

La reconnaissance et la séparation des deux diastases peut aussi se faire en se basant sur les différentes températures auxquelles elles sont détruites. Ainsi, en opérant sur des graines d'*Ipomæa*, nous avons vu que le jus extrait de graines broyées avec de l'eau perd la faculté de bleuir le gaïac si on le chauffe pendant 15 minutes à 80°. Mais, si l'on ajoute une goutte d'eau oxygénée à ce jus chauffé, on a immédiatement un bleuissement intense. Ici, la destruction de l'oxydase n'est pas accompagnée de la destruction de la peroxydiastase, qui n'est détruite qu'à une température plus élevée, vers 95°.

Ainsi donc, nous sommes en possession de deux méthodes permettant d'affirmer l'existence d'une peroxydiastase.

Il peut se faire que l'oxydase soit très active, ainsi que nous l'avons trouvé chez les Convolvulacées (*Convolvulus*, *Ipomæa*, *Pharbitis*), ou qu'elle soit d'une faible activité (*Faba*, *Æsculus*) ; mais, dans tous les cas, sa présence met l'expérimentateur dans l'obligation de rechercher la peroxydiastase par une méthode quelconque.

Les chances d'erreur inhérentes à la méthode des réactions colorées étant très nombreuses, il est permis de penser que toutes les affirmations de l'existence d'une peroxydiastase dans un corps quelconque sont rigoureusement sans valeur si l'action dans le vide n'a pas été essayée.

Cette action oxydante dans le vide, en présence de l'eau oxygénée, donne ainsi la définition exacte de l'action peroxydiastasique.

***

Dans une publication antérieure (1), nous avons montré l'existence très générale d'une peroxydiastase dans les graines sèches, et nous avons donné la liste des familles de plantes sur lesquelles nous avions opéré. Nous allons énumérer, à titre documentaire, les noms des genres et des espèces dans lesquelles nous avons pu mettre cette diastase en évidence, en les faisant suivre, lorsqu'il nous paraît intéressant de le faire, de l'indication de l'âge de la graine soumise à l'expérience. Pour beaucoup de ces espèces, nous avons examiné des graines d'origines différentes.

Abies pectinata; A. Nordmanniana.
Acacia distachya, 1853; *A. glomerata*, 1859; *A. homatophylla*, 1868; *A. ringens*, 1875; *A. setosa*, 1875; *A. saligna*, 1879; *A. nilotica*; *A. retinoides*, 1881; *A. cavenia.*
Acanthus lusitanicus.
Acer platanoides; *A. Lobelii*, 1843.
Adonis autumnalis; *A. sylvestris Pinax vulgo lagopus*, 1780 environ (Herbier Gormand).
Ægilops squarrosa, 1848; *Æ. truncialis*, 1855; *Æ. ovata*, 1857; *Æ. spaltæformis.*
Æsculus hippocastanum.
Agave densiflora; *A. geminiflora*, 1835.
Agrostemma Githago.
Alstrœmeria pulchella.
Althaea officinalis.
Amygdalus communis.
Arachis hypogæa.
Asclepias syriaca.
Asparagus verticillatus.
Asphodelus brevicaulis.
Atriplex hortensis.
Avena sativa.
Bauhinia candicans.
Beta vulgaris.
Bocconia frutescens.
Brassica Napus; *B. oleracea.*
Canna indica.
Cannabis sativa.
Carduus Marianus.
Carex nitida, 1835.
Carthamus tinctorius.
Cassia occidentalis; C. corymbosa.
Celtis Tala.
Centaurea Cyanus.
Cerasus domestica.
Citrus aurantium.
Cobæa scandens.
Convolvulus arvensis.
Crocus variegatus, 1824; *C. lineatus*, 1824; *C. bicolor*, 1829; *C. imperati*, 1829; *C. odorus*, 1829; *C. Adami*, 1830; *C. sativus*, 1878.
Cynara Scolymus; C. Cardunculus.
Cytisus Laburnum.
Dalbergia nigra.
Datura meteloides.
Daubentonia Tripetii.
Desmanthus virgatus, 1874.
Diospyros virginiana.
Enterolobium Timboura.
Euphorbia variegata.
Faba vulgaris.
Gaura fruticosa, 1831.

(1) Brocq-Rousseu et Edmond Gain : *Sur la présence générale d'une peroxydiastase dans les graines sèches.* (CR. Ac. Sc., décembre 1907).

Geranium Endressii.
Gladiolus xanthophyllus, 1853.
Gleditschia triacanthos.
Helianthus annuus.
Hordeum vulgare, 1822 ; *H. hexastichum*, 1785 ; *H. commune* ; *H. nigrum.*
Humulus Lupulus.
Ilex aquifolium.
Impatiens Balsamina.
Ipomopsis elegans.
Ipomæa purpurea ; *I. Bona-nox* ; *I. Horsfalliæ* ; *I. mexicana grandiflora* ; *I. coccinea* ; *I. Quamoclit.*
Iris Kampferi ; *I. falcata*, 1852.
Lagenaria vulgaris.
Ligustrum japonicum.
Lythræa Gilliesi.
Lunaria annua.
Lupinus albus.
Maclura aurantiaca.
Malus communis.
Mimosa Farnesiana.
Mirabilis Jalapa.
Myoporum pictum, 1852
Noscordium sp.
Nomismia nummularia, 1866.
Olea europæa.
Panicum miliaceum.
Pharbitis sp.
Phaseolus vulgaris.
Phœnix dactylifera.
Pimpinella Anisum.
Pistacia vera.
Pinus pinea ; *P. Strobus.*
Poinciania Gilliesi.
Polygonum Fagopyrum.
Psidium pyriferum.
Punica Granatum.
Pyrus communis.
Ricinus communis.
Rivina lævis.
Secale cereale, var. émeraude, d'été, de Saxe, de Brie, d'hiver, des Alpes.
Soja hispida.
Sophora secundiflora.
Tecoma stans.
Tilia platyphylla.
Trifolium spicatum angustifolium, 1780. (Herbier Gormand.)
Triticum hybernum, 1700 ; *T. monococcum*, 1700 (Herbier de Tournefort) ; *T. æstivum*, 1787 ; *T. spelta*, 1822 ; *T. durum*, 1831 ; *T. vulgare*, 1831 ; *T. turgidum*, 1833 ; *T. Zea*, 1837 ; *T. compositum*, 1837 ; *T. monococcum*, 1846 ; *T. polonicum*, 1849 ; *T. trimenia*, 1850 ; *T.* var. *touzelle*: 1850 ; *T. sativum*, 1853. — Blés de la collection Godron. (Blé rouge de Bretagne, de Hongrie, chinois, de Mogador, de Devonshire, de Toscane, de Flandre, barbu de Naples, d'Australie, de Jersey, d'Égypte, de Sibérie, de Pologne, de la Mecque, de Crète, du Caucase, de l'Inde, de Sicile.)
Tropeolum majus.
Virgilia capensis, 1863.
Viola hirta.
Yucca gloriosa, 1869.
Zea Mays.
Zizyphus Lotus, 1854.

***

Dans une note antérieure (1), nous avons dit que le maximum de durée reconnu aux peroxydiastases était de 208 ans, puisque

(1) Brocq-Rousseu et Ed. Gain : *Sur la durée des peroxydiastases.* (CR. Ac. Sc., 9 mars 1908).

le blé de Tournefort (1700) nous avait donné la réaction caractéristique. Il serait intéressant de suivre l'augmentation graduelle du nombre des graines ayant conservé leur diatase, par rapport au nombre total des graines étudiées. Nous avons opéré sur un trop grand nombre de genres pour qu'il soit possible de présenter la question dans son ensemble; aussi prendrons-nous comme exemple le lot des graines qui nous ont été envoyées du Muséum de Paris (collections de la chaire de culture) et dont l'ancienneté varie de l'année 1810 à l'année 1890.

Sur 91 genres différents, nous trouvons la réaction peroxydiastasique sur :

1	âgé de plus de	. . . . .	80 ans
1	—	. . . .	75 —
11	—	. . . .	50 —
18	—	. . . .	25 —
22	— de moins de	. .	25 —

Ainsi donc, au fur et à mesure qu'on se rapproche de notre époque, la quantité de graines contenant encore leur peroxydiastase augmente d'une façon continue. Il est de plus remarquable que la proportion en soit aussi grande (53 sur 91) dans d'aussi vieilles graines. Un autre point très intéressant est la faculté de conservation que possèdent certains genres : ainsi le genre *Crocus* paraît à ce point de vue très remarquable. Le plus ancien *Crocus* étudié est de 1824 (*C. variegatus*), et, depuis cette époque, tous les *Crocus*, sans exception, donnent la réaction des peroxydiastases. Le genre *Acacia* paraît se comporter de même. Les Graminées paraissent aussi avoir une constance très particulière.

La constatation de ce fait pose d'elle-même le point d'interrogation suivant : existe-t-il des relations entre la dureté des enveloppes, le développement de l'embryon, l'intégrité de l'albumen et la conservation ou la perte de la faculté peroxydiastasique? Nous sommes tentés de le croire, puisque parmi les graines de *Trifolium* âgées de 130 ans environ, de deux échantillons de l'herbier Gormand, toutes n'avaient pas, dans le même épi, conservé la faculté peroxydiastasique. Celles qui l'avaient conservée étaient d'une dureté considérable, ce qui laisserait supposer que cette dureté du tégument a joué un rôle de protection exceptionnel.

***

Nous avons cherché à obtenir l'oxydase et la peroxydiastase de certaines graines. Nous avons choisi des graines d'*Ipomæa*, chez lesquelles l'oxydase est très active. Nous n'avons pas réussi à isoler l'oxydase, mais, par contre, le précipité contient toujours la peroxydiastase sans trace d'oxydase. Il paraît y avoir là un fait intéressant à signaler, touchant la fragilité de l'oxydase, et, au contraire la stabilité de la peroxydiastase. L'oxydase est-elle détruite au cours des précipitations, ou existe-il des relations étroites entre les deux diastases?

Un autre fait à signaler est le suivant : lorsqu'on opère dans le vide pour rechercher la peroxydiastase, la réaction colorée du gaïacol (formation de tétragaïacoquinone de couleur rouge) se fait plus vite dans le vide que dans un tube témoin où la même réaction se fait à l'air libre. On peut supposer qu'il y a formation de nouveaux corps qui interviennent eux-mêmes comme oxydants, favorisant la vitesse de la réaction.

***

Avant de terminer cette note, il nous paraît utile de préciser quelques points de l'historique des peroxydiastases, car il semble s'établir une certaine confusion de faits relatifs à la priorité de leur découverte.

La première notion que nous avons de la réaction bleue de la teinture de gaïac en présence d'une diastase et de l'eau oxygénée est due à Schönbein (1). Le fait observé par ce savant était exact, et il avait, en particulier, signalé cette réaction dans les graines, mais il attribuait le phénomène à la *diastase* ordinaire de Payen, et on retrouve encore de nos jours, dans certains auteurs, cette affirmation erronée. Sans doute, ce phénomène peut se produire, mais l'explication en est simple : on opère sur de la diastase impure, contenant de la peroxydiastase.

Au surplus, cette affirmation de Schönbein a reçu depuis son interprétation exacte ; nous en trouvions récemment la preuve dans les deux documents suivants :

(1) Schönbein : Journal f. prat. Ch., t. 105, p. 219, 1868.

G. Bertrand écrit ceci (1):

« Il ne faut pas confondre cette réaction avec celle qui a été « indiquée par Schönbein, et qui consiste dans la coloration bleue « de la teinture de gaïac par un mélange d'eau oxygénée et de *diastase* « *ordinaire*. »

Bourquelot écrit également (2):

« On sait que les ferments solubles hydratants, tels que nous « les préparons (diastase, pancréatine, émulsine,... etc), possèdent « la propriété de décomposer l'eau oxygénée. Schönbein considérait « cette propriété comme spéciale aux ferments solubles en question. « Il paraît établi aujourd'hui que ladite propriété doit être rap- « portée à une substance étrangère qui se trouve toujours comme « impureté dans ces ferments, c'est-à-dire à une de ces substances « que j'ai désignées sous le nom de ferments oxydants indirects. »

Il n'est donc pas douteux que, si Schönbein avait observé un fait exact en lui-même, son interprétation était inexacte. Il opérait du reste à l'air libre, et sa réaction ne répondait pas à la définition que nous pouvons donner actuellement de l'action peroxydiastasique.

Jacobson, en 1892 (3), paraissait avoir eu conscience de l'existence d'un corps nouveau sans en affirmer la découverte et sans en donner la démonstration. Il dit, en effet, que « la propriété de catalyser l'eau oxygénée peut être séparée de la propriété fermentative ».

En 1897, Bourquelot (4) admettait une classe de substances dont l'action ne s'observe qu'en présence de l'eau oxygénée, et il proposait pour ces substances le nom de *ferments oxydants indirects* (5).

Mais la démonstration qu'il s'agissait bien de substances spéciales n'était pas encore établie rigoureusement.

Pour ces mêmes substances. Linossier (6) proposa le terme de *peroxydase*.

(1) G. Bertrand : *Sur la recherche et la présence de la laccase dans les végétaux*. (Bull. de la Soc. chimique, t. 13, 3e série, p. 1095, 1895).

(2) Bourquelot : CR. Soc. Biologie, 2 avril 1898, p. 382.

(3) Jacobson : Berichte der deutsch. Botan. Gesellch., 1892, p. 340.

(4) Bourquelot : CR. Soc. Biologie, 1re mai 1897, p. 405, et id., p. 687.

(5) Bourquelot : J. de Pharmacie et de Chimie, 1897, t. VI, p. 426.

(6) Linossier : CR. Soc. Biol., 26 mars 1898, p. 373.

Il faut arriver au travail de Raciborski (1) pour avoir la notion indiscutable d'une substance nouvelle. Il montre, en effet, que la propriété de bleuir la teinture de gaïac, en présence d'eau oxygénée, est le fait d'un corps nouveau qu'il appelle la *Leptomine*. Cette démonstration est fondamentale pour l'histoire des peroxydiastases. La notion de la *Leptomine*, en tant que diastase nettement définie et séparable des autres diastases, appartient tout entière à Raciborski.

Tout ce qui avait été écrit antérieurement concernant cette réaction, a pu mettre en évidence des faits exacts matériellement ; mais aucune interprétation rationnelle n'ayant étayé ces faits, et la démonstration qu'il s'agissait bien d'une diastase nouvelle n'ayant pas été donnée, nous ne croyons pas devoir attribuer à un autre qu'à Raciborski la découverte des peroxydiastases.

L'existence et la généralisation de la présence des peroxydiastases dans les graines sèches ne pouvaient être admises avant que la notion de ces peroxydiastases fût démontrée. D'autre part, elles ne pouvaient être rigoureusement acquises qu'après des expériences faites dans le vide, suivant la méthode que nous avons indiquée au début de cette note, et que nous avons été les premiers à appliquer à la recherche des peroxydiastases des graines. Ce n'est qu'à la suite de ces expériences qu'il était possible de conclure, comme nous l'avons fait, à la présence générale d'une peroxydiastase dans les graines sèches.

(1) Raciborski : Ein Inhaltskörper des Leptoms.— Berichte der deutschen Botan. Gesellschf., B. XVI, p. 52, 1898.

SUR LA CYTOLOGIE ET LA TÉRATOLOGIE

DES POILS ABSORBANTS

par M. Henri COUPIN

(Planche 5)

Désirant entreprendre quelques recherches de physiologie sur les poils absorbants, j'ai été amené à étudier la cytologie — encore mal connue — de ces organes, et, à ce propos, j'ai fait (sur des germinations obtenues dans une atmosphère humide) quelques remarques qui me paraissent devoir être publiées en quelques mots.

A. Cytologie

1° On sait qu'Haberlandt (1) prétend qu'il y a une relation étroite entre la présence du noyau et l'endroit où la cellule s'accroît. A côté de quelques exemples empruntés à différents tissus et dont certains sont, en effet, assez démonstratifs, il cite le cas des poils absorbants des racines. Ceux-ci, dit-il en résumé, s'accroissent tout à fait par leur extrémité et c'est précisément là que se trouve le noyau : d'où, d'après lui, il est permis de dire qu'il y a une corrélation entre ces deux faits. Cette conclusion, d'ailleurs, n'a pas été admise par tout le monde et Poirault (2) notamment, y a fait de justes réserves. Ce botaniste fait remarquer que, chez *Equisetum hyemale*, par exemple, le poil a déjà atteint une certaine longueur, alors que le noyau est encore à sa base. Et, au cours du développement, le noyau reste assez loin de l'extrémité du poil. De même chez les *Marsilia* et quelques Fougères.

(1) Haberlandt : Physiologische Pflanzenanatomie. (Leipzig, 1896). — Ueber die Beziehungen zwischen Funktion und Lage des Zellkerns bei den Pflanzen. (Iéna, 1887).

(2) Poirault : Recherches anatomiques sur les Cryptogames vasculaires. (*Ann. Soc. nat.*, 1893).

L'étude cytologique à laquelle je me suis livré sur de nombreuses espèces de Phanérogames m'amènent à confirmer les vues de Poirault. C'est ainsi que, sur cent espèces examinées par moi, dans 94 d'entre elles, les noyaux ne quittent *jamais* la cellule originelle du poil, dans la région moyenne duquel, cependant, comme j'ai pu le constater, se fait l'accroissement (Maïs, Courge, *Isatis*, Chou-Rave, Cresson alénois, etc.

De plus, chez les poils qui renferment un noyau, celui-ci n'est jamais à l'extrémité même du poil, mais à une certaine distance de celui ci, distance qui, d'ailleurs, est variable, comme on peut le voir par la comparaison des poils des fig. 9, 17, 19, 20, qui sont empruntés à une même germination de *Faba vulgaris*.

Enfin, dans quelques poils, le noyaux engagés dans ceux-ci dégénèrent et disparaissent même avant que l'organe ait atteint toute sa longueur.

Je ne crois donc pas qu'il y ait une corrélation étroite entre l'accroissement et le noyau (1).

2° Fait qui, à ma connaissance, n'a pas encore été noté, parfois, lorsque le noyau s'engage dans le poil, il subit des déformations curieuses. C'est ainsi que, chez *Triticum sativum* et *Avena sativa*, d'arrondi ou ovoïde qu'il est dans l'assise pilifère, il s'allonge en un long bâtonnet (fig. 4, 43, 2), en un fuseau (fig. 5), ou se boursoufle (fig. 3, 16, 14), ou même se tortille sur lui-même à la manière des anthérozoïdes (fig. 7).

3° La largeur des poils absorbants reste constante dans une même espèce de plantes, mais varie beaucoup d'une espèce à l'autre, ainsi qu'on le voit par les quelques chiffres ci-dessous.

	Diamètre du poil :	
Beta vulgaris	1/2400	de centimètre
Daucus Carota	1/1200	—
Cannabis sativa	1/1108	—
Helianthus annuus	1/1000	—
Avena sativa	1/900	—
Raphanus sativus	1/900	—
Papaver somniferum	1/900	—
Potentilla aurea	1/800	—
Phytolacca decandra	1/800	—

(1) J'ai constaté aussi le même fait dans les tubes polliniques.

	Diamètre du poil :	
Cucurbita Pepo	1/720	de centimètre
Nicotiana Tabacum	1/655	—
Triticum sativum	1/655	—
Brassica Napus	1/420	—
Faba vulgaris	1/360	—

4° Fait presque général, les poils radicaux renferment des gouttelettes d'huile (fig. 8, 18, 28, 23, 45), tantôt rares, tantôt d'une abondance extrême. Ce dernier cas se voit notamment dans les graines naturellement oléagineuses (Pavot, Chanvre, Radis, etc.), mais aussi dans celles qui ne le sont pas, par exemple la Betterave et le Tabac. Dans cette dernière plante, notamment, les poils sont remplis de globules huileux, facilement colorables par la teinture d'Alkanna et le Soudan III.

Ces gouttelettes se trouvent dans tous les poils, même les plus jeunes et, partant, ne peuvent être considérées ainsi qu'il arrive souvent, comme des produits de dégénérescence. Cependant, il faut noter qu'on les retrouve presque intégralement dans les poils flétris (fig. 24) et qu'elles se perdent avec eux dans le sol ambiant — ce qui constitue, quant au résultat, une véritable excrétion. Si les poils les utilisent pour leur nutrition, une petite partie seulement sert à cet usage ; le reste demeure inutilisé, et, en résumé, le rôle de l'huile dans les poils radicaux n'apparaît pas très nettement. Peut être joue-t-elle, au point de vue osmotique, un rôle que nous ne connaissons pas, mais que feront peut-être connaître les intéressantes recherches que l'on poursuit en ce moment dans les laboratoires sur les colloïdes.

5° Quelques poils (fig. 45), renferment des leucites, soit arrondis, soit ovales, soit en minces bâtonnets (fig. 46).

6° La paroi des poils absorbants est d'une minceur extrême, beaucoup plus que celle que l'on s'imagine généralement et mériterait d'être étudiée, non seulement à ce point de vue, mais aussi au point de vue de la composition chimique. Avec le plus fort grossissement dont je disposais (1.000 diamètres), je n'ai pas pu voir le double contour de leur membrane, ce qui correspond à une ténuité que l'on trouverait difficilement dans d'autres cellules végétales.

B. Tératologie

En faisant les constatations qui précèdent, j'ai eu l'occasion de rencontrer de nombreux cas de poils anormaux. Comme je l'ai fait précédemment pour les tubes polliniques (1), je les énumérerai en un certain nombre de catégories. Ces cas tératologiques sont assez fréquents, par exemple chez la Courge, le Blé, le Cresson alénois, tandis qu'ils sont rares dans d'autres (*Mirabilis*, Potentille) ou manquent complètement (*Helianthus*, *Cannabis*).

1° Les poils sont renflés à la base en une sphère ou en ovoïde (fig. 11, 27).

2° Les poils sont renflés une ou plusieurs fois dans leur région médiane, soit par tout leur pourtour (fig. 62, 32, 41), soit unilatéralement (fig. 32).

3° Les poils sont renflés à l'extrémité en une boule (fig. 15) ou en un ovoïde (fig. 33, 53), ce dernier cas étant parfois lié à un début de bifurcation (fig. 55, 56).

4° Les poils sont déformés irrégulièrement à l'extrémité (fig. 51, 52, 59).

5° Les poils restent courts, mais sont plus gros que leurs voisins (fig. 47, 48, 49).

6° Les poils sont bifurqués de manière que les branches soient égales (fig. 13, 25, 57).

7° Les poils sont bifurqués de manière que les branches soient inégales (fig. 31, 26), l'une d'elles étant parfois à angle droit sur l'autre (fig. 10, 60, 61).

8° Les poils sont ramifiés d'une façon plus ou moins capricieuse, souvent d'une manière franchement sympodale (fig, 1, 21, 29, 30, 31, 50).

9° Les poils sont contournés un peu en spirale, soit le long de leur parcours (fig. 44), soit à l'extrémité (fig. 39).

10° Les poils éclatent à l'extrémité quand on les met dans l'eau (Cresson), tout-à-fait comme le cas est si fréquent chez les tubes polliniques.

11° Les poils présentent des cloisons transversales exception-

(1) H. Coupin : *Germination tératologique des grains de pollen* (Rev. gén. de Bot., 1907, p. 226).

nelles (fig. 42). Nota : Dans l'intervalle des cloisons il n'y a pas de noyaux.

12° Les poils présentent des épaississements locaux de callose (?) figurant généralement un petit bouton déprimé ou pédiculé ou irrégulier (fig. 35, 36, 40, 32, 38).

EXPLICATION DE LA PLANCHE 5

Poils absorbants des Racines

1. *Cucurbita Pepo* (Tératol.).
2. *Avena sativa.*
3. *Triticum sativum.*
4. id.
5. id.
6. id.
7. *Avena sativa.*
8. *Helianthus annuus.*
9. *Faba vulgaris.*
10. Sainfoin d'Espagne (Tératol.).
11. *Ervum Lens* (Tératol.).
12. *Avena sativa.*
13. *Triticum sativum* (Tératol.).
14. id.
15. *Zea Mays* (Tératol.).
16. *Avena sativa.*
17. *Faba vulgaris.*
18. *Nicotiana rustica.*
19. *Faba vulgaris.*
20. id.
21. *Cucurbita Pepo* (Tératol.).
22. *Avena sativa.*
23. *Isatis tinctoria.*
24. *Papaver somniferum* (Flétri).
25. *Triticum sativum* (Tératol.).
26. id. (id.)
27. *Ervum Lens* (id.)
28. *Cannabis sativa.*
29. *Lepidium sativum* (Tératol.).
30. id. (id.)
31. id. (id.)
32. *Lepidium sativum* (Tératol.).
33. id. (id.)
34. id. (id.)
35. *Triticum sativum.* (id.)
36. id. (id.)
37. id. (id.)
38. *Lepidium sativum* (id.)
39. *Potentilla aurea* (id.)
40. *Triticum sativum* (id.)
41. *Cucurbita Pepo* (id.)
42. *Triticum sativum* (id.)
43. *Avena sativa.*
44. *Potentilla aurea* (Tératol.).
45. *Papaver somniferum.*
46. id. (Leucites).
47. *Daucus Carota* (Tératologique).
48. id. (id.)
49. *Lepidium sativum* (trois poils, dont un normal).
50. *Cucurbita Pepo* (Tératologique).
51. *Phytolacca decandra* (id.)
52. id. (id.)
53. *Daucus Carota* (id.)
54. id. (id.)
55. id. (id.)
56. id. (id.)
57. *Zea Mays* (id.)
58. *Brassica Napus* (id.)
59. *Xanthoceras* sp. ? (id.)
60. *Phytolacca decandra* (id.)
61. *Brassica Napus* (id.)
62. *Zea Mays* (id.)

c, *boutons de callose;* h, *huile;* n, *noyau*

LES ÉCHANGES GAZEUX DE LA PLANTE VERTE

DÉVELOPPÉE, A L'ABRI DE CO^2, EN SOL ARTIFICIEL.

SYNTHÈSE ET ASSIMILATION CHLOROPHYLLIENNES

par M. Jules LEFÈVRE

Dans une série d'études publiées pendant les années 1905 et 1906 (1), j'ai montré que la plante verte, totalement privée de son aliment carboné normal, c'est-à-dire du CO^2 atmosphérique, peut cependant se développer encore si on la cultive dans un sol artificiel convenablement amidé.

On réalise l'inanition de CO^2 en mettant la plante sous cloche hermétiquement close, en présence d'une large surface de baryte. La terre est composée de sable siliceux lavé aux acides et calcinée; elle contient, avec la solution minérale de Detmer, un mélange de tyrosine, glycocolle, alanine, oxamide, leucine.

Les épreuves faites sur *Lepidium sativum*, *Ocimum minimum*, *Tropæolum varians*, *nanum*, montrent que, dans ces conditions, les plantes peuvent croître depuis 3 jusqu'à 20 centimètres, multiplier leurs feuilles, tripler, quadrupler, sextupler même leur poids sec, se nourrir en un mot, et se nourrir uniquement, de l'aliment artificiel qui leur a été donné.

Chose digne de remarque, cette nutrition amidée est *impossible à l'obscurité*. Dès le mois d'août 1906, j'ai montré que cette fonction chlorophyllienne de synthèse paraît bien distincte de l'assimilation chlorophyllienne ordinaire (2).

La séparation de ces deux fonctions vient encore d'être mise en évidence par Lubimenko (3) dans ses belles études sur le déve-

(1) Jules Lefèvre : *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, 1905 et 1906, passim* ; *Congrès de Cherbourg* (*A. F. A. S.*) *1905* (Revue générale de Botanique). 1906.

(2) J. Lefèvre : *Échanges gazeux de la plante verte* (Ac. d. Sc., 6 août 1906).

(3) W. Lubimenko : *Action directe de la lumière sur la transformation des sucres absorbés par les plantules de* Pinus Pinea (C. R. Ac. d. Sc., Octobre 1906).

loppement des embryons du *Pinus Pinea* en solution sucrée. Les conclusions de Lubimenko peuvent se résumer ainsi : 1° à l'obscurité il n'y a aucun développement ; 2° pour un éclairement moyen, la plante se nourrit de sucre *par la seule synthèse chlorophyllienne*, SANS ASSIMILER ; 3° enfin, avec une lumière plus forte, la synthèse diminue, tandis que *la plante devient le siège d'une assimilation chlorophyllienne* qui croît avec l'intensité de la lumière.

Ainsi, les plantes vertes possèdent bien, *en dehors de l'assimilation*, un pouvoir chlorophyllien de synthèse qui leur permet de se nourrir directement de l'aliment organique contenu dans le sol.

Mais ce pouvoir de synthèse, comme je l'ai prouvé, existe alors même que la plante, privée de CO^2, ne reçoit qu'un aliment amidé. Dans ce cas, la synthèse reste-t-elle bien encore indépendante de l'assimilation chlorophyllienne, malgré l'inanition totale de CO^2 ? Autrement dit, la plante qui vit uniquement d'amides, à l'abri de CO^2, rejette-t-elle ou ne rejette-t-elle pas d'oxygène pendant sa croissance ? Telle est l'importante question à laquelle nous répondrons définitivement dans ce mémoire.

II. — Méthode.

Indiquons d'abord rapidement la disposition donnée aux cultures pour la mesure des échanges gazeux ; nous justifierons ensuite la méthode suivie pour l'analyse des gaz.

J'ai déjà fait connaître ailleurs (1) le principe des présentes recherches.

Lorsque les plantes d'épreuve ont pris à l'air libre un développement suffisant pour surmonter la crise d'inanition de CO^2, on les met, selon notre technique habituelle, en présence de la baryte, sous cloche étanche pouvant supporter sans fuites une variation de pression de 15 ou 20 centim. d'eau. — La cloche porte les tubes convenables pour l'alimenter, s'il y a lieu, en oxygène et pour faire les prises de gaz destinées aux analyses. — Ces analyses commenceront après quelques jours de mise sous cloche, lorsque la plante, ayant passé la crise d'inanition, sera en plein développement. — La première analyse se fera un matin, la deuxième le soir, les

(1) Jules Lefèvre : *Échanges gazeux de la plante verte* ; C.R. août 1906. Congrès de Lyon (A. F. A. S.) 1906 ; 3e communication).

suivantes s'échelonneront à un ou deux jours d'intervalle. On saura ainsi la marche de l'échange gazeux pendant la croissance de la plante mise en inanition de CO^2.

Pour l'analyse des échantillons gazeux, j'ai choisi un appareil à mesures rapides et donnant les meilleures garanties d'exactitude. — On sait que les deux conditions essentielles d'une bonne mesure de gaz sont l'invariabilité de la pression et l'uniformité de la température, conditions sans lesquelles la finesse de graduation des tubes et la sensibilité des lectures restent des soins illusoires, ne donnant qu'une apparence de précision.

Pour assurer une température constante pendant toute la durée d'une analyse, trois précautions ont été prises :

1° On entoure l'eudiomètre d'un manchon liquide ;

2° On opère à la lumière naturelle, abrité du soleil, avec une clarté uniforme, et, autant que possible, dans une pièce située au nord ;

3° On réalise des analyses rapides dont la durée, inférieure à 10 minutes, garantit presque sûrement, à toutes les mesures, les mêmes conditions extérieures.

D'autre part, l'égalité de pression est assurée en reliant l'eudiomètre, selon le principe de Chauveau et de Tissot, avec un tube vertical (comparateur) ouvert à l'air libre. Lorsque le niveau du liquide est le même dans l'eudiomètre et dans le comparateur, on est certain que les mesures ont lieu à la pression atmosphérique, c'est-à-dire, si l'analyse est rapide — et elle l'est effectivement dans nos recherches — à une pression invariable.

Quant aux lectures volumétriques elles sont justifiées par une graduation permettant d'apprécier 1/10e de centim. cube, par une ligne de visée fixe, et par une correction spéciale du ménisque de la surface liquide, correction trop longue à détailler ici (1).

L'eudiomètre est relié par une rampe en verre à canal très fin et presque capillaire, avec deux pipettes destinées au lavage des gaz. La première de ces pipettes contient une solution concentrée de KOH pour l'absorption de CO^2 : la deuxième renferme une solution fraîche d'hydrosulfite de sodium, substance douée d'un grand pouvoir réducteur, et qui absorbe l'oxygène avec une extrême

(1) Le détail en est donné dans notre 3e mémoire sur la mesure du besoin physiologique (Journal de Physiol., 1908).

rapidité, sans autre inconvénient qu'un léger dégagement de SO^2 aisément absorbé par un dernier lavage de KOH (1).

Par le jeu (abaissement ou soulèvement) du flacon contenant le liquide *moteur* (eau acidulée et colorée), et par le jeu des robinets de l'appareil, on fait d'abord dans la cloche d'expérience, près de la plante, une prise de gaz de 100 centimètres cubes (2). Lorsque la prise de gaz est faite, on rétablit la pression normale par l'ouverture d'un robinet de la cloche. L'air de la cloche et l'air extérieur ayant des compositions très voisines, l'erreur due à cette petite rentrée d'air est pratiquement négligeable.

On effectue ensuite les lavages dans les pipettes absorbantes par le jeu du flacon moteur. Chaque lavage est répété jusqu'à ce que le volume du gaz cesse de baisser et reste absolument invariable. Lorsque l'expérimentateur a bien *en main* son appareil, une analyse rigoureuse et complète peut être faite en moins de 7 minutes (3).

III. — Expériences.

En règle générale, une plante verte privée de CO^2 ne dégage plus d'oxygène à la lumière : l'assimilation chlorophyllienne n'a plus lieu. Il est aisé de le prouver.

Un premier lot A de plantes est mis sous cloche étanche dans une atmosphère riche en CO^2.

Un deuxième lot B de plantes identiques à celles de A est sous une cloche à baryte, c'est-à-dire en inanition de CO^2. Or, en opérant sur le Fusain, entre 9 h. du matin et 4 h. du soir, j'ai trouvé dans la cloche A une *augmentation* d'oxygène égale à 1,2 °/₀, tandis que dans la cloche B il y avait une *diminution* de 0,45 °/₀.

De même, avec l'*Aucuba japonica*, en 5 jours, A *dégagea* 4,5 °/₀ tandis que B *absorbait* 3,05 °/₀ d'oxygène.

(1) Le lavage au pyrogallate produit toujours un peu de de CO dont l'absorption exigerait l'emploi d'une troisième pipette de lavage, et une manipulation prolongée. Ces inconvénients sont écartés par l'emploi de l'hydrosulfite.

(2) Les cloches contenant 7 litres, on ne produit donc qu'une détente de 1/80ᵉ de la pression initiale ; si l'on se contente de 50 cent. cubes, la chute de pression se réduit à 1/140ᵉ.

(3) J. Lefèvre : *Mesure du besoin physiologique par la méthode respiratoire* (Journal de Physiol. et de Pathol. générale, 1908). Dans ce mémoire on trouvera tout le détail de notre méthode d'analyse des gaz.

D'où l'on peut tirer cette règle : L'inanition de CO^2 interrompt l'assimilation; au lieu de dégager de l'oxygène, la plante à chlorophylle ne présente plus, dans ces conditions, que l'échange respiratoire.

Mais, à vrai dire, la plante verte cesse en même temps de se développer.

Au contraire, dans nos cultures en sol amidé, bien qu'il y ait inanition de CO^2, la plante continue de grandir et d'augmenter son poids sec : nous n'avons donc nullement le droit d'accepter ici l'application de la règle précédente, et c'est à l'expérience directe qu'il appartient de nous faire savoir quelle est, dans ce cas, la nature de l'échange gazeux.

Voici la marche et le protocole d'une expérience sur *Lepidium sativum.*

Commencée le 3 mai, cette expérience a été poursuivie jusqu'au 3 juillet.

Trois lots A, B, C, sont préparés par ensemencement dans une terre artificielle à sable siliceux lavé et calciné, mousse stérilisée et minéralisation de Delmer.

Tandis que B ne contient que la formule minérale, A et C reçoivent en outre l'aliment amidé suivant :

Tyrosine	0g,05
Glycocolle	0g,3
Alanine.	0g,3
Leucine.	0g,02
Total . . .	0g,67

Pendant la première phase de leur développement, les cultures sont à l'air, abritées avec des cristallisoirs, recouverts eux-mêmes d'une fine mousseline, afin d'éviter les poussières. Au bout de 36 jours de développement à l'air, les plantes ont pris une force suffisante pour supporter la privation de CO^2.

On met alors les trois lots sous cloche, selon la technique que j'ai déjà décrite (1). A ce moment, les plantes ont, jusqu'au bourgeon, une taille de 2,5 centim.; elles possèdent quatre feuilles bien développées, et deux feuilles naissantes.

(1) J. Lefèvre : *Sur le développement des plantes à chlorophylle, à l'abri du gaz carbonique de l'atmosphère, dans un sol amidé, à dose non toxique.* Cette Revue, 1906.

Les poids secs de dix plantules prises sur chaque lot avant la mise sous cloche, ont donné les chiffres suivants :

A et C. . . . . . . 0 gr. 135
B . . . . 0 gr. 11

Voici maintenant les marches comparées de A et B pendant vingt-trois jours de cloche.

JOURS	ACCROISSEMENTS DE TAILLE, DEPUIS LE DÉBUT	DÉVELOPPEMENT DES ORGANES	ABSORPTION DE O^2 EN 12 H. DE JOUR
3e jour	A — 1 centim. B — 0,2 centim.	5 feuilles, 1 entre-nœud 4 » , 1 »	
7e jour	A — 2,5 centim. B — 0,3 »	6 feuilles, 3 entre-nœuds 4 » , 1 »	
13e jour	A — 5 centim. B — 0,4 »	8 feuilles, 5 entre-nœuds 4 » , 1 »	+ 0,8 °/o (respiration) + 0,4 °/o id.
14e jour	A — 5,5 centim. B — 0,4 »	9 feuilles, 5 entre-nœuds 4 » , 1 »	+ 0,8 °/o (respiration) + 0,3 °/o id.
16e jour	A — 6,5 centim. B — *mort*	10 feuilles, 6 entre-nœuds 4 » , 1 »	+ 0,8 °/o (respiration) »
20e jour	A — 8,5 centim	11 feuilles, 7 entre-nœuds	+ 0,8 °/o (respiration)
23e jour	A — 10 centim.	12 feuilles, 7 entre-nœuds	»

Comme détail d'une analyse, voici les données expérimentales, montrant l'échange gazeux du 13e au 16e jour, c'est-à-dire pendant la pleine croissance de A.

Le 21 juin, à 11 heures du matin, la cloche A ayant été richement alimentée d'oxygène pur, on trouve :

Après lavage à KOH. . . . . 100 — ε
Après lavage à l'hydrosulfite et à KOH (1) . 74,1

(1) On sait que ce dernier lavage sert à absorber quelques traces de SO^2 dégagées par l'hydrosulfite.

L'atmosphère de la cloche contient donc :

CO^2. . . . . traces

O^2. . . . . 25,9 %

Le 24 juin, à 7 heures du matin, la cloche A n'ayant subi que l'influence des plantes qu'elle renferme, on trouve :

Après lavage à KOH. 100

» » à l'hydrosulfite et à KOH. . 77,1

L'atmosphère de la cloche contient donc maintenant :

CO^2. . . . . traces (2).

O^2. . . . . 22,9 %

En moins de trois jours. les plantes de A ont *absorbé* une quantité d'oxygène égale à 25,9 — 22,9 = 3 % de l'atmosphère de la cloche, soit à peu près 1/7[e] de l'oxygène que celle-ci contenait.

Quant à la marche du lot C, elle se résume aisément de la façon suivante :

Laissé jusqu'au 18[e] jour comme A à la lumière, comme celui-ci C se développe et respire pendant toute cette première phase. Puis, placé à l'obscurité, il s'étiole, ralentit son échange respiratoire et meurt bientôt comme B.

Les mesures de poids sec de 10 plantules prises sur chaque lot, après l'épreuve, donnent :

A — 0 gr. 300

B — 0 gr. 098

C — 0 gr. 180

Le poids final de A est donc près de 3 fois le poids initial ; C qui n'a prospéré à la lumière que pendant 13 jours a augmenté son poids, mais dans une proportion bien plus faible que A. — Enfin B a baissé de 0 gr. 110 à 0 gr. 098, sa perte respiratoire n'ayant été compensée par aucune recette d'aliments.

Résumé de l'expérience. — Le lot amidé A n'a jamais dégagé d'oxygène ; *son assimilation chlorophyllienne est suspendue comme celle des plantes totalement inanitiées.* Au plus fort de sa croissance, entre le 13[e] et le 16[e] jour, il a consommé 1/7[e] de l'oxygène qui l'entourait.

B a respiré aussi, mais beaucoup moins que A, parce que sa

(1) Il n'y a jamais qu'une trace de CO^2, parce que la baryte absorbe ce gaz, au fur et à mesure qu'il se produit.

vitalité est faible. — Enfin C a vécu comme A tant qu'on l'a laissé à la lumière, puis comme B à partir du moment où on l'a mis à l'obscurité.

Au total, pendant l'expérience, bien que respirant énergiquement et privées de toute assimilation chlorophylienne, les plantes de A ont formé 5 à 7 feuilles nouvelles, produit 6 entre-nœuds, développé considérablement tige et pétioles, quadruplé leur taille, triplé leur poids sec. Au contraire B n'a grandi que de 4 millimètres, sans développer ni feuilles, ni entre-nœuds, et s'est étiolé rapidement en diminuant son poids sec.

IV. — Conclusions générales

Les mêmes résultats ayant été obtenus sur la capucine, nous sommes amenés aux conclusions suivantes :

1° Une plante verte, privée totalement de CO^2 et cultivée dans un sol convenablement amidé, peut se développer à la lumière sans dégagement d'oxygène, c'est-à-dire sans assimilation chlorophylienne :

2° Par contre, privée à la fois de CO^2 et de tout aliment organique, la plante verte meurt rapidement ;

3° Dès qu'une plante verte, développée à l'abri de CO^2 en sol amidé, est placée à l'obscurité, son développement s'arrête, et elle meurt rapidement ;

4° Il existe donc chez les plantes vertes une fonction spéciale de synthèse due à la chlorophylle et totalement distincte de l'assimilation chlorophylienne.

5° Non seulement cette fonction accompagne et complète l'assimilation, lorsque la plante, laissée au contact de CO^2 atmosphérique, possède un aliment organique souterrain (1), mais encore *elle suffit, chez la plante privée de CO^2*, à effectuer le développement de cette plante, *par synthèse*, lorsqu'on lui fournit un aliment amidé.

Cette importante fonction pourrait prendre le nom de *synthèse chlorophyllienne*.

(1) Selon les études réalisées par Lubimenko : *loc. cit.*

REVUE DES TRAVAUX

DE

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE

PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906,

par M. R. ZEILLER (*suite*).

B. Renault a constaté la présence, dans des sporanges silicifiés, de spores dissemblables, qu'il a regardées les unes comme des macrospores, et les autres comme des microspores (1): les sporanges réunis en synangium d'un *Asterotheca* de Grand'Croix lui ont montré, à côté de spores lisses, triradiées, des spores pluricellulaires, de taille d'ailleurs identique, conformément à ce qu'il avait déjà observé chez les Botryoptéridées ; mais, comme on l'a fait remarquer plus d'une fois, il n'est nullement démontré que les premières soient des macrospores, et qu'on n'ait pas affaire simplement pour les secondes à une segmentation, sinon même à un plissement, sans qu'elles diffèrent autrement de celles qui leur sont associées. Il a observé d'autre part, dans des sporanges annelés du même gisement, qu'il a rapprochés des Parkériées sous le nom de *Parkerioidea*, des spores à contour plus ou moins triangulaire, les unes lisses et triradiées, qu'il tient également pour des macrospores, les autres réticulées, qui seraient des microspores. Mais j'ai tout lieu de croire qu'il s'agit là, comme l'a présumé M. Sellards (2), de spores toutes identiques, vues simplement en sens différents, les unes par le côté interne de la tétrade originelle, les autres par la face externe. L'existence de Fougères hétérosporées, qu'il serait si intéressant de constater avec certitude, comme pouvant constituer un acheminement vers la formation de graines, ne peut donc, à mon sens, être regardée comme établie.

Les troncs arborescents connus sous le nom générique de *Psaronius*, et auxquels paraissent correspondre une bonne partie des frondes de *Pecopteris*, ont fait, de la part de M. Rudolph (3), l'objet d'une compa-

(1) B. Renault : Sur quelques Fougères hétérosporées (*C. R. Ac. Sc.*, CXXXIII, p. 648-651, 5 fig., 21 octobre 1901) ; Sur une Parkériée fossile (*ibid.*, CXXXIV, p. 618-621, 7 fig., 10 mars 1902) ; Sur quelques Cryptogames hétérosporées (*Bull. Soc. hist. nat. Autun*, XIV, 1re part., p. 339-352, 1 pl.), 1902 ; Note sur quelques micro et macrospores fossiles (*ibid.*, XV, 1re part., p.97-118, pl. VI bis-XII), 1902.

(2) E. H. Sellards, *Amer. Journ. Sci.*, XIV, p. 201. 1902.

(3) K. Rudolph : Psaronien und Marattiaceen, vergleichend anatomische Untersuchung (*Denkschr. K. Akad. Wiss. Wien*, LXXVIII, p. 165-201, 3 pl.). 1905.

raison attentive avec les Marattiacées, de laquelle il conclut que c'est bien dans cette famille qu'elles doivent être classées ; toutefois les stèles périphériques, sur lesquelles j'avais appelé l'attention, et qui ne se retrouvent plus chez les Marattiacées actuelles, pourraient indiquer l'existence de liens phylogénétiques entre les Cyathéacées et les *Psaronius*.

Stenzel a également, dans un travail posthume (1), repris l'examen, à un point de vue général, de ces tiges de *Psaronius*, qu'il avait été le premier à étudier de près ; il a confirmé les observations que j'avais faites sur les échantillons de l'Autunois et a procédé à une révision générale des espèces, en substituant à sa classification primitive celle que j'avais proposée, d'après le nombre des séries longitudinales de feuilles, suivant qu'elles sont polystiques, tétrastiques ou distiques.

L'une des formes les plus remarquables du groupe des Tétrastiques, le *Psar. brasiliensis*, a fait l'objet de recherches spéciales de la part du Comte de Solms-Laubach (2), qui a reconnu que les divers échantillons de cette espèce qui se trouvent dans les collections de Strasbourg, de Paris, de Londres et de Rio, ne sont que des tronçons successifs d'une seule et même tige.

Miss Stopes a fait connaître, du Houiller du Lancashire, une nouvelle forme de tige du genre *Tubicaulis* (3), à axe parcouru par une stèle de bois primaire plein à section à peu près circulaire, à pétioles très rapprochés, munis d'un faisceau en forme d'arc tournant sa convexité vers la tige. Au milieu des pétioles et des racines, se rencontrent d'assez nombreux sporanges de petite taille, munis d'un anneau latéral incomplet, formé peut-être d'une seule file de cellules ; il est vraisemblable qu'ils proviennent des frondes de la même plante. L'auteur estime qu'il s'agit là d'une Botryoptéridée à structure particulièrement simple.

MM. C. Eg. Bertrand et Cornaille ont étudié les traces foliaires des *Tubicaulis* et des *Anachoropteris* (4) et signalé l'importance du caractère fourni par la courbure inverse du faisceau, caractère qui se retrouve dans les traces botryoptéridiennes et zygoptéridiennes.

M. Scott a annoncé (5) un genre nouveau, *Botrychioxylon*, établi

(1) K. G. Stenzel : Die Psaronien, Beobachtungen und Betrachtungen (*Beitr. z. Paläont. u. Geol. Österr. Ungarns u. des Orients*, XIX, p. 85-123, pl. V-XI), 1906.

(2) H. Graf zu Solms-Laubach : Ueber die Schicksale der als Psaronius brasiliensis beschriebenen Fossilreste unserer Museen (*Festschr. zu P. Ascherson's siebzigsten Geburtstage*, p. 18-26, 1 fig.). 1904.

(3) Miss M. C. Stopes : A new Fern from the Coal Measures : *Tubicaulis Sutcliffii* spec. nov. (*Mem. and Proc. Manchester lit. and phil. Soc.*, L, n° 10, 34 p., 2 pl., 1906).

(4) C. E. Bertrand et F. Cornaille : Les caractéristiques des traces foliaires tubicaules ou anachoroptéridiennes (*C. R. Ac. Sc.*, CXXXIX, p. 346-348, 1er août 1904 ; *Bull. Soc. Bot. Fr.*, LI, p. CXII-CXVI, 1905).

(5) D. H. Scott : *Progr. rei botanicæ*, I, p. 181-182. 1906.

sur une tige provenant du terrain houiller, qui offre dans sa partie centrale une structure semblable à celle de certains *Zygopteris*, mais qui présente à la périphérie une large zone de bois rayonnant, apparemment de formation secondaire, comparable à celui des *Botrychium*.

B. Renault a étudié à nouveau, au moyen de coupes minces, le fragment de tige d'origine incertaine, présumé venir du Culm, qu'il avait signalé primitivement, n'ayant pu examiner alors qu'une section transversale polie, sous le nom de *Lepidodendron Jutieri* (1); il a reconnu qu'il appartenait, non à une Lépidodendrée, mais à un type nouveau paraissant se rapprocher des Filicinées, auquel il a donné le nom générique d'*Adelophyton*. M. Paul Bertrand, qui en a depuis lors repris l'étude (2), a confirmé l'attribution aux Filicinées, mais en signalant les caractères tout particuliers de cette tige, dont l'axe est parcouru par un cordon réparateur unique à parcours hélicoïdal, duquel partent toutes les masses ligneuses sortantes, disposées selon le cycle 8/21 ; l'anneau libéroligneux auquel elles donnent naissance est composé d'un anneau libérien continu et de sept masses ligneuses placées à son intérieur : un caractère à noter est l'indépendance remarquable du bois et du liber. Le tissu fondamental externe est un parenchyme étoilé, dénotant une plante aquatique, et revêtu d'une assise subéreuse. On a, en fin de compte, affaire là à un type tout à fait à part, sans analogue connu.

J'en viens aux Cycadofilicinées, dont M. Potonié a donné un aperçu général (3) en indiquant les caractères des divers types génériques de tiges appartenant à ce groupe.

Elles se sont enrichies d'un genre nouveau, *Sutcliffia*, établi par M. Scott (4) pour des tiges du Houiller du Lancashire présentant une stèle centrale formée de larges trachéides ponctuées à plusieurs rangs de ponctuations, réunies en groupes séparés les uns des autres par de minces bandes de parenchyme. Les éléments trachéens sont placés à la périphérie. Sur le pourtour s'observent çà et là des masses ligneuses semblables plus petites, tantôt soudées à la stèle centrale, tantôt indé-

(1) B. Renault : Sur un nouveau genre tige fossile (*C. R. Ac. Sc.*, CXXXII, p. 268-269, 4 février 1901 ; *Bull. Soc. hist. nat. Autun*, XIII, 1re part., p. 405-424, pl. VI-X, 1901).

(2) P. Bertrand : Caractéristiques du stipe de l'*Adelophyton Jutieri* B. R. (*C. R. Ac. Sc.*, CXLII, p. 1445-1447, 18 juin 1906) ; Etude du stipe de l'Adelophyton Jutieri (B. Renault) (*Mém. Soc. d. Sciences de Lille*, 40 p., 4 pl.). 1907.

(3) H. Potonié : Cycadofilices und sonstige Mittelggruppen zwischen Filicales und höheren Gruppen (*in* Engler, Natürliche Pflanzenfamilien, I, 4, p. 780-798, fig. 467-481). 1901.

(4) D. H. Scott : On Sutcliffia insignis, a new type of Medulloseæ from the Lower Coal Measures (*Trans. Linn. Soc. London*, VII, p. 45-68, pl. 7-10). 1906.

pendantes. Les cordons foliaires présentent la même structure que la stèle centrale, mais les plus fins sont unilatéraux, avec protoxylème externe; ils sont du type concentrique. Les pétioles sont semblables, comme taille et comme constitution, à ceux du genre *Myeloxylon*, sauf que chez ces derniers les cordons sont collatéraux. On a affaire là à un type voisin des *Medullosa*, d'organisation, semble-t-il, plus primitive, encore monostélique, mais tendant à la dialystélie, et se rapprochant davantage des Fougères par ses cordons foliaires concentriques.

En ce qui regarde les *Medullosa*, je mentionnerai seulement les observations de M. Newell Arber (1) sur les racines du *Med. anglica*, dans le liber desquelles il a pu reconnaître, de même que dans celui de la tige, des tubes criblés à cribles latéraux bien visibles.

Enfin, M. Worsdell (2) a fait une intéressante comparaison des Cycadinées avec les Cycadofilicinées au point de vue de la structure des tiges et des pétioles et a montré qu'un grand nombre des particularités qu'on observe chez les Cycadinées ne sont que la reproduction de certaines dispositions constatées chez les Cycadofilicinées, et plus spécialement chez les Médullosées, d'où il conclut à l'existence de relations phylogénétiques entre les unes et les autres.

La complexité des caractères anatomiques observés, indiquant des affinités d'une part avec les Fougères et d'autre part avec les Cycadinées, laissait les paléobotanistes hésitants quant à l'attribution des plantes de ce groupe. La question ne pouvait être résolue que par la découverte des appareils fructificateurs, et ce sont MM. Oliver et Scott qui, les premiers, au commencement de l'année 1903 (3), ont apporté la preuve que l'un de ces types énigmatiques, *Lyginodendron* ou *Lyginopteris*, connu pour avoir eu des frondes de *Sphenopteris*, avait porté de véritables graines.

Quelques mois plus tard, M. Kidston (4) découvrait les graines d'un *Nevropteris*; puis, à la fin de 1904, M. David White (5) signalait une Sphénoptéridée du type *Adiantites* ou *Aneimites* comme ayant également porté des graines; et en 1905, M. Grand'Eury (6) ajoutait à ses observations sur les associations de graines de divers types à certaines frondes filicoïdes, la découverte de pennes fertiles de

(1) E. A. Newell Arber : On the roots of Medullosa anglica (*Ann. of Bot.*, XVII, p. 425-433, pl. XX). 1903.

(2) W. C. Worsdell : The structure and origin of the Cycadaceæ (*Ann. of Bot.*, XX, p. 129-159, 17 fig.). 1906.

(3) F. W. Oliver and D. H. Scott : On Lagenostoma Lomaxi, the seed of Lyginodendron (*Proc. Roy. Soc. London*, LXXI, p. 477-481, 7 mai 1903).

(4) R. Kidston : On the fructification of *Neuropteris heterophylla*, Brongniart (*Proc. Roy. Soc.*, LXXII, p. 487, 3 dec. 1903).

(5) D. White : The seeds of Aneimites (*Smiths. Miscell. Coll.*, XLVII, p. 322-333, pl. XLVII, XLVIII, 10 dec. 1904).

(6) Grand'Eury : Sur les graines trouvées attachées au *Pecopteris Pluckeneti* Schlot. (*C. R. Ac. Sc.*, CXL, p. 920-923, 2 fig., 3 avril 1905).

Pecopteris Pluckeneti avec des graines attachées sur les bords de leurs pinnules.

WILLIAMSON avait décrit sous le nom de *Lagenostoma* de petites graines ovoïdes d'environ 5 mm. de longueur provenant des Lower Coal Measures du Lancashire ; ce sont les graines d'une des espèces de ce genre, *Lag. Lomaxi*, que MM. OLIVER et SCOTT (1) ont trouvées encore encloses dans des cupules foliacées à six à huit lobes, sur la surface externe desquels se montrent des glandes capitées identiques à celles qu'on observe dans les mêmes nodules sur les rachis du *Lyginodendron Oldhamium* et des pennes de *Sphenopteris Hœninghausi* qui en représentent le feuillage ; en outre le pédicelle et les segments de ces cupules se sont montrés parcourus par des faisceaux ligneux respectivement identiques à ceux qu'on observe d'une part dans les rachis de *Lyginodendron*, avec liber concentrique, d'autre part dans les pinnules, avec liber collatéral, de telle sorte que la dépendance mutuelle ne saurait être mise en doute. Le nucelle s'effile au sommet en col de bouteille, et se montre pourvu d'une chambre pollinique à section annulaire ; le tégument, adhérent au nucelle sur les quatre cinquièmes environ de sa hauteur, en devient ensuite indépendant et se montre alors divisé par des lames radiales sclérifiées en neuf chambres occupées par un tissu parenchymateux délicat et renfermant chacune un cordon libéroligneux venu de la chalaze. Williamson avait désigné sous le nom de « baldaquin » cette partie supérieure de la graine, qui présente ainsi une organisation très particulière.

Ce sont les cupules correspondant à ces graines que Stur avait désignées sous le nom générique de *Calymmatotheca*, et qu'il avait considérées comme des involucres sorifères ; il les rapportait d'ailleurs aux *Sphenopteris* du groupe du *Sphen. Hœninghausi*, attribution qui s'est, comme on le voit, trouvée définitivement confirmée, mais avec un changement notable d'interprétation, puisque chaque involucre, au lieu d'envelopper un groupe de sporanges, enveloppe une graine, et que ce type, que Stur lui-même rangeait sans hésitation parmi les Fougères, vient ainsi prendre parmi les Gymnospermes.

M. NEWELL ARBER (2) a observé, dans le terrain houiller d'Ecosse, d'autres formes paraissant appartenir au même genre, et associées à des débris de Sphénoptéridées : chez l'une des espèces décrites, *Lag. Sinclairi*, la graine est enfermée dans une cupule à valves conniventes

(1) F. W. Oliver and D. H. Scott : On the structure of the Palæozoic Seed Lagenostoma Lomaxi, with a statement of the evidence upon which it is referred to Lyginodendron (*Phil. Trans. Roy. Soc. London*, Ser. B, vol. 197, p. 193-247, pl. 4-10). 1904.

(2) E. A. Newell Arber : On some new species of Lagenostoma, a type of Pteridospermous Seed from the Coal Measures (*Proc. Roy. Soc.*, vol. 76 B, p. 245-258, pl. 1, 2). 1905.

étroitement dressées, qui se prolongent et ne deviennent libres qu'au delà de son sommet; ces cupules sont portées à l'extrémité des dernières branches de grêles rachis à ramification pennée. Ce sont sans doute des appareils fructificateurs du même type que M. GRAND'EURY a trouvés, dans le Culm de Bretagne (1), associés, ainsi que des *Calymmatotheca*, à des frondes de *Sphenopteris* et qu'il a signalés comme rappelant, par leur aspect, des inflorescences de *Lampsana communis*.

On avait à tort réuni aux *Calymmatotheca* des appareils fructificateurs présentant des sporanges ou des capsules allongées groupées autour d'un centre d'attache commun, soit étalées en étoile, soit dressées et partiellement soudées entre elles vers leur base. Miss BENSON (2), qui a pu étudier de tels appareils à structure conservée, a proposé pour eux le nom générique de *Telangium*: dans le *Tel. Scotti*, on a affaire à des synangium formés de huit capsules disposées en deux séries opposées, rappelant à la fois les synangium des *Marattia* et les synangium pollinifères des *Cycadeoidea*; elles renferment des spores ou plutôt des grains de pollen globuleux, à surface réticulée, semblables à ceux qu'on rencontre dans la chambre pollinique de certains *Lagenostoma*, ce qui avait donné à penser à l'auteur qu'on avait affaire là à l'appareil mâle correspondant à ce genre de graines. Cette correspondance présumée a conduit Miss Benson à l'idée, très séduisante, que la graine des *Lagenostoma* pourrait être considérée comme résultant de la transformation d'un synangium formé d'un macrosporange central entouré d'un cercle de neuf autres sporanges; ceux-ci seraient restés stériles, formant un appareil de protection comparable à celui que Renault a observé sur le pourtour des bouquets de sporanges du *Botryopteris forensis*, et auraient constitué le tégument; les neuf chambres du « baldaquin » apical représenteraient un vestige de cette origine première du tégument.

En tout cas, l'appareil mâle correspondant au *Sphenopteris Hœninghausi*, et par conséquent au *Lagenostoma Lomaxi*, n'appartient pas au type *Telangium*, mais au type *Crossotheca* : M. KIDSTON a observé en effet (3) dans des nodules du terrain houiller de Coseley, près de Dudley, des fragments de frondes de *Sphen. Hœninghausi* offrant à la

(1) Grand'Eury : Sur les graines de *Sphenopteris*, etc. (*C. R. Ac. Sc.*, CXLI, p. 812-815, 20 novembre 1905); Sur les inflorescences des fougères à graines du Culm et du terrain houiller (*Ibid.*, CXLIII, p. 761-764, 19 novembre 1906).

(2) Miss M. Benson : Telangium Scotti, a new species of Telangium (Calymmatotheca) showing structure (*Ann. of Bot.*, XVIII, p. 161-177, pl. XI). 1904.

(3) R. Kidston : Preliminary Note on the occurrence of microsporangia in organic connection with the foliage of Lyginodendron (*Proc. Roy. Soc.*, vol. B. 76, p. 358-360, pl. 6; 8 june 1905); On the microsporangia of the Pteridospermeæ, with Remarks on their relation to existing Groups (*Phil. Trans. Roy. Soc. London*, B, vol. 198, p. 413-445, pl. 25-28). 1906.

fois des pennes stériles bien reconnaissables et des pennes fertiles offrant les caractères des *Crossotheca*, c'est-à-dire présentant des sporanges pendant sous forme de frange sur le pourtour de pinnules à limbe ovale ou arrondi. Il a reconnu que ces sporanges étaient biloculaires et s'ouvraient du côté interne par une fente longitudinale correspondant au septum médian, de manière à donner issue à la fois aux microspores de chaque logette. Il a observé dans d'autres nodules du même gisement une autre forme spécifique d'appareil mâle du même type, et il signale, comme pouvant être rapprochée de ce type des *Crossotheca*, une nouvelle forme d'appareil fructificateur rencontrée dans le Carbonifère inférieur d'Écosse, qu'il présume devoir appartenir au *Sphenopteris elegans* et qu'il désigne sous le nom de *Diplotheca :* le dit appareil est constitué par cinq ou six paires de capsules allongées, rayonnant autour d'une attache commune discoïdale, et soudées deux par deux à leur base : M. Kidston regarde les sporanges ou sacs polliniques biloculaires des *Crossotheca* comme ayant dû résulter de la soudure complète de deux semblables capsules.

Peut-être est-ce également à un appareil mâle de Ptéridospermée que correspond le singulier genre *Codonotheca*, établi par M. E. H. Sellards (1) sur des échantillons du Houiller de Mazon Creek qui montrent un appareil en forme d'entonnoir très étroit, presque cylindrique dans sa partie inférieure, brièvement pédicellé à sa base, long de 3 à 5 centimètres, et divisé dans sa partie supérieure en six valves planes binerviées, chargées de corpuscules ovoïdes à déhiscence longitudinale ayant l'apparence de spores, ou plutôt de grains de pollen : l'auteur y voyait un appareil sporifère, mais étant donné les observations qui viennent d'être résumées, il semble aujourd'hui plus probable qu'il faut y voir un appareil pollinifère.

C'est encore dans des nodules du gisement de Coseley, récoltés par M. Hughes, que M. Kidston (2) a eu la bonne fortune de rencontrer des pennes de *Nevr. heterophylla* encore munies de pinnules latérales stériles bien déterminables, mais portant à leur extrémité une grosse graine ovoïde allongée, entourée d'une enveloppe fibreuse plus ou moins effilée en pointe au sommet. Ces pennes sont ainsi comparables à des carpophylles de *Cycas*, avec cette différence que la transformation en ovule porte, non sur les pinnules latérales inférieures, mais sur la pinnule terminale. Il faut donc considérer désormais comme des appareils mâles les groupes de petits corps réunis par quatre que M. Kidston avait observés jadis à l'extrémité de rachis bifurqués portant à leur base quelques pinnules stériles de cette même espèce, et qui avaient pu être interprétés comme des sporanges groupés en synangium.

(1) E. H. Sellards : Codonotheca, a new type of spore-bearing organ from the Coal Measures (*Amer. Journ. Sci.*, XVI, p. 87-95, pl. XVII). 1903.

(2) R. Kidston : On the fructification of Neuropteris heterophylla, Brongniart (*Phil. Trans. Roy. Soc. London*, Ser. B, vol. 197, p. 1-5, pl. I). 1904.

Chez les *Aneimites* ou *Adiantites* du Houiller inférieur des États-Unis étudiés par M. David White (1), les graines occupent de même l'extrémité de pennes feuillées, mais dont les pinnules semblent se réduire graduellement : ce sont de petites graines aplaties, ovoïdes, ou rhomboïdales à angles latéraux arrondis, munies de deux courtes ailes insérées sur la moitié inférieure de leur contour ; cette forme de graine n'avait pas encore été observée, et l'auteur la désigne sous le nom générique de *Wardia*.

Enfin, chez le *Pecopteris Pluckeneti* du Stéphanien de St-Étienne, M. Grand'Eury (2) a observé de petites graines ovoïdes aiguës, munies de deux étroites ailes latérales, très analogues aux *Samaropsis*, attachées non plus à l'extrémité des rachis à la place des pinnules terminales, mais fixées au bout des nervures sur le bord de pinnules à limbe presque normal. Il a pu s'assurer, d'autre part, que les réceptacles ombiliqués observés jadis par M. Sterzel chez cette même espèce et dont la position et l'apparence avaient fait songer à des sores de *Dicksonia*, correspondaient à l'insertion de sacs polliniques très épais (3); il signale en même temps les frondes mâles comme paraissant avoir été distinctes des frondes femelles.

En étudiant les niveaux reconnus par lui comme correspondant à d'anciens sols de végétation sur lesquels les plantes ont été fossilisées à la place même où elles avaient vécu et où l'on retrouve leurs différents organes réunis sur les mêmes points, M. Grand'Eury a pu conclure, de la constance des associations qu'il a constatées entre certaines frondes et certaines graines, à leur dépendance mutuelle (4) : il a été amené ainsi à considérer les *Trigonocarpus*, répandus dans le Westphalien, comme appartenant aux *Alethopteris*, le *Pachytesta gigantea* du Stéphanien à l'*Aleth. Grandini*, les *Tripterospermum* aux *Callipteridium*, les *Codonospermum* aux *Doleropteris* (5). Il rapporte aux *Odontopteris* de petites graines striées, munies de 12 ou de 24 ailes extrêmement minces, aux *Nevropteris* des graines tantôt ailées, *Hexapterospernum*, *Polypterospermum*, *Polylophospermum*, tantôt à surface striée ou à enveloppe fibreuse comme chez le *Nevr. heterophylla*; aux *Linopteris* correspondraient des graines hexagones du genre *Hexagonocarpus ;* enfin aux *Callipteris* (6) de petites graines lisses, bacciformes.

(1) D. White : The seeds of Aneimites. 1904.

(2) Grand'Eury, *C. R. Ac. Sc.*, 3 avril 1905.

(3) Grand'Eury, *C. R. Ac. Sc.*, 19 novembre 1906.

(4) Grand'Eury : Sur les graines des Névroptéridées (*C. R. Ac. Sc.*, CXXXIX, p. 23-27, 4 juillet 1904 ; p. 782-786, 14 novembre 1904).

(5) Grand' Eury : Sur les graines de *Sphenopteris*, sur l'attribution des *Codonospermum* et sur l'extrême variété des « graines de fougères » (*C. R. Ac. Sc*, CXLI, p. 812-815, 20 novembre 1905).

(6) Grand'Eury : Sur les graines et inflorescences des *Callipteris*, Br. (*C. R. Ac. Sc.*, CXLIII, p. 664-666, 5 novembre 1906).

Sauf pour ce dernier genre, où les diverses formes de frondes se montrent toujours accompagnées des mêmes graines, l'appareil fructificateur paraît à M. Grand'Eury avoir beaucoup plus varié que l'appareil végétatif, ainsi, d'ailleurs, qu'il l'avait déjà indiqué pour d'autres groupes, et des plantes semblables ou presque semblables par leurs feuilles auraient porté des graines différentes.

M. Oliver a fait une étude détaillée de quelques-uns de ces types de graines (1), appartenant tous au groupe des graines à symétrie rayonnée, pour lesquelles il propose le nom de *Radiospermées*, désignant sous celui de *Platyspermées* les graines à symétrie bilatérale, dont une bonne partie sont connues pour appartenir aux Cordaïtées. Il appelle, en passant, l'attention sur ce fait, que toutes ces graines ont été fossilisées avant d'avoir été fécondées et qu'il serait plus correct d'employer pour elles le terme d'ovules. Chez la plupart des Radiospermées, *Stephanospermum*, *Polylophospermum*, *Trigonocarpus*, le nucelle et le tégument paraissent indépendants l'un de l'autre sur presque toute la hauteur depuis la région chalazienne ; ils possèdent chacun leur appareil libéroligneux, tandis que chez les *Lagenostoma* le nucelle et le tégument sont soudés jusqu'au voisinage du sommet et qu'il n'existe d'appareil libéroligneux que dans le tégument.

Chez les *Stephanospermum*, les trachéides forment autour du nucelle ainsi que dans le tégument une enveloppe continue. Chez les *Trigonocarpus* et les *Polylophospermum*, elles constituent des cordons distincts, tantôt anastomosés, tantôt indépendants et dirigés suivant les méridiens. Chez le *Trigonocarpus olivæformis*, elles forment dans le nucelle un réseau complexe comprenant des cordons longitudinaux bien définis, tandis que le sarcotesta n'est parcouru que par des cordons indépendants. MM. Scott et Maslen (2), qui ont étudié spécialement cette graine, signalent l'identité de structure de ses trachéides avec les trachéides du bois primaire du *Medullosa anglica*, comme venant à l'appui de l'attribution des *Trigonocarpus* aux *Alethopteris*, auxquels correspondent, on le sait, les *Medullosa*.

Dans le genre *Pachytesta*, le nucelle présente des côtes longitudinales saillantes, auxquelles correspondent de profonds sillons de l'endotesta ; en outre, on observe dans celui-ci des lames sclérifiées partant de l'exotesta, particularités qui rappellent celles qu'on observe dans le bal-

(1) F. W. Oliver : On some points of apparent resemblance in certain fossil and recent gymnospermous seeds (*The New Phytologist*, I, p. 145-154, 2 fig.), 1902 ; The ovules of the older Gymnosperms (*Ann. of Bot.*, XVII, p. 451-476, 1 fig., pl. XXIV), 1903 ; On the structure and affinities of Stephanospermum, Brongniart (*Trans. Linn. Soc. London*, 2e ser., Bot., VI, p. 361-400, pl. 41-44), 1904 ; Notes on Trigonocarpus, Brongn. and Polylophospermum, Brongn., two genera of palæozoic seeds (*The New Phytologist*, III, 96-104, pl. II), 1904.

(2) D. H. Scott and A. J. Maslen : Note on the structure of Trigonocarpon olivæforme (*Ann. of Bot.*, XX, p. 109-112), 1906.

daquin des *Lagenostoma* et qui indiquent un rapprochement avec ce dernier genre.

M. Oliver a comparé la structure de ces graines avec celles des Cycadinées actuelles ainsi que des *Torreya* ; il regarde les premières notamment comme présentant de grandes analogies avec les Radiospermées, leur double système vasculaire se décomposant pour lui en un système interne appartenant au nucelle, et un système externe appartenant au tégument ; seulement, dans les graines de Cycadinées, le nucelle et le tégument sont soudés sur presque toute leur hauteur, au lieu d'être indépendants. Pour Miss Stopes (1), au contraire, les graines de Cycadinées ont un double tégument, et elle les rapproche des graines de *Lagenostoma* en interprétant ce double tégument comme résultant de la soudure du tégument simple de ces dernières avec la cupule, primitivement indépendante, qui les enveloppait.

MM. Oliver et Scott ont proposé de réunir sous le nom de *Ptéridospermées* (2), pour constituer une classe spéciale, marquant le passage des Filicinées aux Gymnospermes, toutes ces plantes à frondes filicoïdes de l'époque paléozoïque ainsi reconnues positivement comme ayant porté des graines, le nom de Cycadofilicinées devant d'ailleurs être maintenu pour les types dont la structure dénote les affinités complexes, mais dont le mode de fructification n'est pas connu et dont l'attribution demeure par suite incertaine. Bien des considérations ont été mises en avant au sujet de ce groupe de plantes (3) et des liens de filiation qui semblent, par leur intermédiaire, relier les Cycadinées aux Fougères ; elles semblent, en effet, rétrécir singulièrement, tant leurs affinités paraissent étroites avec ces dernières, le fossé qui séparait les Cryptogames des Gymnospermes, et que déjà certaines Lycopodinées, comme *Lepidocarpon* et *Miadesmia*, paraissaient prêtes à franchir, si bien qu'on en vient à se demander si l'on ne s'est pas exagéré la valeur

(1) Miss M. C. Stopes : Beiträge zur Kenntniss der Fortpflanzungsorgane der Cycadeen (*Flora od. Allg. Bot. Zeit.*, XCIII, p. 435-484, 37 fig.), 1904 ; On the double nature of the Cycadean Integument (*Ann. of Bot.*, XIX, p. 561-566), 1905.

(2) F. W. Oliver and D. H. Scott : On the structure of the Palæozoic Seed Lagenostoma Lomaxi (*Phil. Trans. Roy. Soc. London*, ser. B, vol. 197, p. 193-247, pl. 4-10), 1904. — D. H. Scott : What were the Carboniferous Ferns ? (*Journ. Roy. Microsc. Soc.*, 1905, p. 137-149, pl. I-III) ; The early history of seed-bearing plants, as recorded in the Carboniferous Flora (*Mem. and Proc. Manchester lit. and phil. Soc.*, XLIX, n° 12, 32 p., 3 fig., 3 pl.), 1905 ; Ueber die wichtigsten neueren Ergebnisse der Phytopaläontologie : the Fern-like seed-plants of the carboniferous Flora (*Résult. scient. du Congrès internat. de Bot.*, Wien 1905, p. 279-296, 17 fig.), 1906 ; The present position of Palaeozoic Botany (*Progr. rei botan.*, I, p. 177-213), 1906. — D. White : Fossil plants of the Group Cycadofilices (*Smiths. Miscell. Coll.*, XLVII, p. 377-390, pl. LIII-LV), 1905. — R. Zeiller : Une nouvelle classe de Gymnospermes : les Ptéridospermées (*Revue Gén. des Sciences*, 30 août 1905, p. 718-727, 7 fig.).

(3) E. A. Newell Arber : On the past history of the Ferns (*Ann. of Bot.*, XX, p. 215-232), 1906 ; Pteridosperms and Angiosperms (*The New Phytologist*, V, p. 232-242), 1906.

des différences qui séparent les Gymnospermes des Cryptogames vasculaires, et si les Gymnospermes ne devraient pas être rapprochées plutôt de celles-ci que des Angiospermes. Le *Pecopteris Pluckeneti* notamment, avec ses pinnules fertiles à peine modifiées, avec ses anthères, d'une part, et ses graines, d'autre part, occupant la place de sores, suggère invinciblement l'idée d'une Fougère, mais d'une Fougère hétérosporée, dont les macrosporanges, isolés dans chaque sore, se seraient transformés en ovules. Cependant, ces Fougères hétérosporées, dont il semble que les Ptéridospermées aient dû naturellement sortir, ont jusqu'à présent échappé à nos observations, et les indices, d'ailleurs fort douteux, d'hétérosporie signalés par B. Renault nous montreraient seulement, s'ils étaient réels, des microspores et des macrospores confondues dans les mêmes sporanges, et non des microsporanges et des macrosporanges distincts. De plus, à mesure qu'on remonte vers des couches plus anciennes, les Fougères semblent se raréfier et s'effacer au profit des Ptéridospermées : il est établi maintenant qu'il faut rapporter à ces dernières l'ensemble des Névroptéridées, des Odontoptéridées et des Aléthoptéridées, avec les tiges qui leur correspondent, les Médullosées, ainsi qu'une partie des Sphénoptéridées comprenant tout au moins les frondes dont les Lyginodendrées représentaient les tiges. M. Kidston est disposé en outre à penser que, parmi les Sphénoptéridées d'attribution encore incertaine, les *Urnatopteris*, les *Sphyropteris*, les *Renaultia* et peut-être, parmi les Pécoptéridées, les *Dactylotheca*, représenteraient, de même que les *Crossotheca*, non des frondes sporangifères de Marattiacées, ainsi qu'on l'avait cru, mais des frondes mâles de Ptéridospermées. Il ne semble guère douteux, d'autre part, que les Archéoptéridées doivent être, elles aussi, rapportées à ces dernières, à raison de leurs affinités avec les Névroptéridées, de telle sorte que c'est à peine si l'on trouverait dans le Culm quelque trace de Fougères véritables, et qu'on ne voit plus, dans le Dévonien, de formes susceptibles de leur appartenir. L'hypothèse séduisante qui faisait sortir les Ptéridospermées des Fougères se heurte donc à de graves difficultés, et l'on en vient à ne plus pouvoir conclure pour les unes et pour les autres qu'à une probable communauté d'origine.

Aussi les paléobotanistes se sont-ils préoccupés de rechercher, parmi les types paléozoïques, ceux dont l'attribution aux Fougères ne saurait être contestée : il semble bien que les *Pecopteris* à appareils fructificateurs des types *Asterotheca*, *Scolecopteris*, *Ptychocarpus*, à frondes portées sur les tiges arborescentes du genre *Psaronius*, doivent, par tous leurs caractères, être tenus pour des Marattiacées, l'attribution aux Ptéridospermées d'un type spécifique aussi aberrant, par rapport aux *Pecopteris* normaux, que le *Pec. Pluckeneti* ne pouvant, quoi qu'en aient pensé quelques auteurs, autoriser des doutes sur la légitimité de la place donnée parmi les Fougères aux *Pecopteris* véritables. On connaît, d'autre part, parmi les Sphénoptéridées un certain nombre d'espèces à

sporanges annelés qui semblent se rapprocher beaucoup des Leptosporangiées. Mais peut-être sont-ce les Botryoptéridées, avec leurs caractères complexes, qui représenteraient les formes les plus anciennes des Fougères, ainsi que l'a pensé M. Arber, qui propose le nom de *Primofilices* pour ces types primitifs, d'où auraient pu sortir, suivant lui, les Eusporangiées, d'une part, et les Leptosporangiées, de l'autre. Pour le moment, on ne peut guère que formuler des conjectures, les documents recueillis étant encore trop insuffisants.

Cette question des origines des Ptéridospermées a soulevé en même temps la question plus générale de l'origine des Gymnospermes, qui a fait l'objet d'une discussion suivie devant la Société Linnéenne de Londres (1), mais on demeure toujours à cet égard dans le domaine conjectural, les couches les plus anciennes à végétaux terrestres renfermant déjà des Gymnospermes non douteuses, Cordaïtées, Ptéridospermées, et vraisemblablement Ginkgoacées, de sorte qu'on en est réduit aux hypothèses quant aux formes antérieures dont elles peuvent être descendues. Je ne retiendrai de cette discussion que les observations présentées par M. Seward et développées par lui dans un travail en commun avec Miss Ford (2), sur les affinités des Araucariées avec les Lycopodinées, consistant notamment dans le parallélisme qu'on peut établir entre l'écaille séminifère des premières et la bractée sporangifère des secondes, sans parler de diverses particularités de structure communes aux unes et aux autres ; aussi serait-il disposé à admettre que les Araucariées, qui occupent une place à part parmi les Conifères et qui se montrent déjà, à ce qu'il semble, dans le terrain houiller, s'il faut réellement leur rapporter les *Walchia*, pourraient bien être sorties des Lycopodinées.

M. Scott a donné (3) des détails sur les bois à structure d'*Araucarioxylon* du Carbonifère inférieur d'Écosse qu'il avait signalés en 1899 comme possédant des faisceaux de bois primaire diploxylés, c'est-à-dire à éléments trachéens situés à leur intérieur. L'étude qu'il en a faite l'a conduit à rapporter les uns au genre *Calamopitys* Unger, les autres au genre *Pitys* Witham. Dans les premiers, les faisceaux périmédullaires, représentant la partie inférieure des traces foliaires, sont larges et peu nombreux ; en descendant, ils perdent peu à peu leur bois centripète ; il semble s'agir là d'un type allié de près aux Cycadofilicinées, aux Lyginodendrées en particulier, et rappelant aussi, à certains égards, les Poroxylées. Chez les seconds, pourvus au centre d'une large moelle, les faisceaux périmédullaires sont nombreux et de faible diamètre et

(1) The origin of Gymnosperms at the Linnean Society (*The New Phytologist*, V, p. 68-76, p. 141-148). 1906

(2) A. C. Seward and Miss S. O. Ford : The Araucarieæ, recent and extinct (*Phil. Trans. Roy. Soc. London*, B, vol. 198, p. 305-411, 28 fig., pl. 23, 24). 1906.

(3) D. H. Scott : On the primary structure of certain palæozoic stems with the Dadoxylon type of wood (*Trans. Roy. Soc. Edinb.*, XL, p. 331-365, pl. I-VI). 1902.

s'anastomosent çà et là entre eux ; le genre *Pitys*, avec ces caractères, paraît se rapprocher des Cordaïtées et représente peut-être un type primitif de cette famille. Enfin, dans une nouvelle espèce de *Dadoxylon*, du Houiller des environs d'Halifax, rappelant un peu le *Dad. Pedroi* du Brésil, l'auteur a observé, à l'origine des coins ligneux, de grêles faisceaux de bois primaire diploxylés. Il semble qu'on se trouve là en présence d'une série de termes successifs marquant un passage des Ptéridospermées aux Cordaïtées ; le bois primaire se serait peu à peu réduit et aurait fini par disparaître complètement (1).

Miss Stopes (2) a étudié des feuilles à structure conservée de *Cordaites lingulatus* et de *Cord. principalis,* et a reconnu dans les faisceaux libéroligneux de la première de ces deux espèces l'arc de bois centrifuge observé par B. Renault ; dans la seconde, le faisceau ne paraît comprendre que des éléments centripètes, l'auteur interprétant comme du tissu de transfusion l'arc formé d'éléments ponctués situé du côté dorsal, à l'intérieur de la gaine de tissu de transfusion à éléments plus larges qui enveloppe tout le faisceau, tandis que Renault avait considéré cet arc comme représentant un bois centrifuge.

M. Grand'Eury (3) a observé à Saint-Étienne de grandes feuilles analogues à celles du *Cordaites principalis,* mais atténuées peu à peu en pétiole à la base, qu'il est amené à raccorder aux *Poroxylon* ; les graines correspondantes ne seraient autres que les *Rhabdocarpus*. Il signale à ce propos que, chez les Cordaïtées comme chez la plupart des autres groupes, les organes fructificateurs présentent une diversité beaucoup plus grande que les organes foliaires, des types de graines bien différents se montrant associés à des feuilles presque semblables.

M. David White a fait connaître quelques formes spécifiques nouvelles du genre *Whittleseya* (4) que, d'accord avec la plupart des auteurs, il regarde comme devant appartenir aux Ginkgoacées : deux d'entre elles viennent de l'étage de Riversdale, en Nouvelle-Écosse, c'est-à-dire de la base du Houiller ; une autre, des couches de St-John, dans le Nouveau Brunswick, que les géologues canadiens rapportent, ainsi que je l'ai dit, au Dévonien, tandis que les paléobotanistes les rangent au niveau du Culm ou à la base du Houiller, d'après la composition de leur flore. Un fait intéressant est la constatation qu'a faite M. Potonié de la présence de ce genre, représenté par son espèce typique, *Whittl.*

(1) D. H. Scott : The old wood and the new (*The New Phytologist*, I, p. 25-30). 1902.

(2) Miss M. C. Stopes : On the leaf-structure of Cordaites (*The New Phytologist*, II, p. 91-98, pl. 9). 1903.

(3) Grand'Eury : Sur les *Rhabdocarpus*, les graines et l'évolution des Cordaïtées (*C. R. Ac. Sc.*, CXL, p. 995-998, 10 avril 1905).

(4) D. White : The Canadian species of the Genus Whittleseya and their systematic relations (*Ottawa Naturalist*, XV, p. 98-110, pl. VII). 1901.

elegans, dans le Westphalien de Basse-Silésie (1), alors qu'il n'avait été observé jusqu'ici qu'en Amérique.

Je mentionnerai, enfin, une observation de M. Lignier touchant une radicelle (2) rencontrée par lui dans les silex stéphaniens de Grand'Croix et qui présente dans son parenchyme cortical un réseau lignifié, formé de cadres d'épaississement très développés surtout sur les parois radiales et transversales de l'assise contiguë à l'assise plissée. La comparaison qu'il en a faite avec les radicelles des Gymnospermes actuelles lui donne à penser qu'il doit s'agir là d'une Conifère du groupe des Séquoïnées, non encore observé cependant à ce niveau.

C. — *Études relatives au mode de formation des couches de houille.*

Bien que la question du mode de formation des couches de houille intéresse plutôt la géologie que la paléobotanique, il me paraît utile de dire au moins quelques mots des principaux travaux qui ont été faits à ce sujet dans ces dernières années, et dont la plupart sont en faveur de la formation sur place ou formation autochtone, autrefois généralement admise, mais à laquelle, depuis les études de M. Fayol, la théorie de la formation allochtone ou par transport avait tendance à se substituer.

M. Grand'Eury (3) a signalé notamment le caractère d'autochtonie que semble présenter la flore fossile qui accompagne les couches de combustible de tout âge, à en juger par son uniformité et sa continuité, et par l'association habituelle des débris divers provenant des mêmes plantes. En ce qui regarde plus particulièrement la houille, la présence des *Stigmaria* ainsi que des racines ou des rhizomes d'autres plantes, de Fougères notamment, dans les murs et les entre-deux des couches, et la façon dont ils s'y comportent, attestent qu'ils se trouvent à la place même où ils ont vécu, occupant le fond d'un marécage peu profond, et il est naturel de penser que les matières végétales dont l'accumulation a formé la couche de combustible représentent les débris mêmes des plantes auxquelles ont appartenu ces rhizomes et ces racines. Il en est de même pour les couches de lignite, qui apparaissent comme

(1) H. Potonié : Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzen-Reste. Lief. II, 40. 1904.

(2) O. Lignier : *Radiculites reticulatus*, radicelle fossile de Séquoïnée (*Bull. Soc. Bot. Fr.*, LIII, p. 193-201, 5 fig.). 1906.

(3) Grand'Eury : Sur les sols de végétation fossiles des Sigillaires et des Lépidodendrons (*C. R. Ac. Sc.*, CXXXVIII, p. 460-463, 22 février 1904) ; Sur les rhizomes et les racines des Fougères fossiles et des Cycadofilices (*ibid.*, p. 607-610, 7 mars 1904) ; Sur le caractère paludéen des plantes qui ont formé les combustibles de tout âge (*ibid.*, p. 666-669, 14 mars 1904) ; Sur les conditions générales et l'unité de formation des combustibles minéraux de tout âge et de toute espèce (*ibid.*, p. 740-744, 21 mars 1904).

formées pour la plus grande partie d'humus fossile, résultant de la décomposition de la matière végétale dans l'eau à l'abri de l'air, et englobant des bois, des écorces et des feuilles.

Une découverte d'un haut intérêt est celle qu'a faite M. Potonié (1), de la formation actuelle, dans certains lacs ou lagunes d'eau douce de l'Allemagne du Nord, dans le Stettiner Haff notamment, d'un dépôt de vase organique, affectant la consistance d'une gelée élastique, qu'il a définie une « boue de putréfaction » et désignée sous le nom de *sapropèle*, résultant de la décomposition à l'abri de l'air de menus organismes végétaux, plankton, fleurs d'eau, etc., et englobant en plus ou moins grande abondance des Algues, telles que Diatomées, Cénobiées, et autres, des grains de pollen ou des spores, des fragments de membranes végétales, en parfait état de conservation. La constitution de ce sapropèle a été comparée par M. Potonié à celle d'un cannel-coal, et des essais chimiques ont montré qu'à la distillation cette matière donnait des carbures d'hydrogène liquides, huiles et pétroles (2). Une végétation de marécage vient ensuite s'implanter, dans ces mêmes bassins, sur le dépôt de sapropèle lorsqu'il est devenu assez puissant pour ne plus laisser au-dessus de lui qu'une épaisseur d'eau libre assez faible, et le marécage se transforme peu à peu en une tourbière plate boisée. M. Potonié a observé dans la même région des dépôts de sapropèle ayant ainsi rempli d'anciens bassins lacustres, et recouverts d'abord de tourbe, puis finalement de sable. Il pense (3) que les dépôts de combustibles se sont faits dans des conditions très analogues, par voie de formation sur place, et que les marécages houillers devaient être comparables aux tourbières plates boisées.

Ces observations donnent la clé de l'origine première de la matière bitumineuse que M. C. Eg. Bertrand (4) a signalée dans ses recherches sur les combustibles fossiles comme constituant la trame fondamentale de ceux-ci, et qu'il définissait comme une matière humique précipitée à l'état de coagulum plus ou moins consistant, empâtant des débris végétaux et parfois animaux : il y a évidemment identité avec le sapropèle de M. Potonié.

(1) H. Potonié : Eine rezente organogene Schlamm-Bildung des Cannelkohlen-Typus (*Jahrb. k. preuss. geol. Landesanst. u. Bergakad.*, XXIV, p. 405-409. 1904).

(2) H. Potonié : Zur Frage nach den Ur-Materialien der Petrolea (*Jahrb. k. preuss. geol. Landesanst. u. Bergakad.*, XXV, p. 342-368. 1905).

(3) H. Potonié : Formation de la houille. Entstehung der Steinkohle. Berlin, in-8°, 47 p. avec fig. 1905. — Formation de la houille et des roches analogues, y compris les pétroles. In-8°, 46 p., 27 fig. (*Congr. internat. des mines, de la métallurgie*, etc., Liége, 1905).

(4) C. E. Bertrand : Ce que les coupes minces des charbons de terre nous ont appris sur leurs modes de formation. In-8°, 44 p., 9 pl. (*Congr. internat. des mines*, Liége, 1905).

Le R. P. G. Schmitz (1) conclut également, de ses observations sur le terrain houiller, à la formation sur place des couches de charbon, dans les conditions indiquées par M. Potonié, les bancs stériles étant dus, au contraire, à une sédimentation allochtone. L'étude détaillée qu'a faite M. Renier des couches houillères de Belgique (2) l'amène aux mêmes conclusions, les couches charbonneuses ayant invariablement pour mur un banc à appareils radiculaires, renfermant surtout des *Stigmaria*, et correspondant à un sol de végétation sur lequel une forêt marécageuse a vécu plus ou moins longtemps, jusqu'à la reprise de la sédimentation stérile à laquelle est due la formation des roches du toit et dans laquelle peuvent intervenir par places des dépôts marins ; c'est ainsi que paraît devoir s'expliquer, suivant M. Renier (3), la présence, dans certains *coal-balls* du Lancashire, de nombreuses coquilles marines de *Gastrioceras*, empâtées dans une vase végétale, ces nodules à Goniatites se trouvant exclusivement au toit et à quelque distance au-dessus de certaines couches, tandis que les nodules qui se rencontrent au contact des couches elles-mêmes ou à leur intérieur ne renferment que des débris végétaux et représentent un sol de végétation, ainsi que l'attestent les radicelles de *Stigmaria* qui les traversent.

(1) G. Schmitz : Formation sur place de la houille. In-8°, 35 p., 3 fig., 9 pl. (*Rev. des questions scientif.*, avril 1906.)

(2) A. Renier : Observations paléontologiques sur le mode de formation du terrain houiller belge (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, XXXII, *Mém.*, p. 261-314, pl. XI). 1906.

(3) A. Renier : Les nodules à Goniatites du terrain houiller (*Ann. Soc. scient. de Bruxelles*, XXXI, p. 169-174). 1907.

(*A suivre*).

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

W. Pfeffer. **Untersuchungen über die Enstehung der Schlafbewegungen der Blattorgane.** (Recherches sur l'origine des mouvements de sommeil des organes foliaires). Abhandl. d. königl. Sächsisch. Gesellsch. d. Wissensch. XXX, p 259 à 472.

Le présent travail de M. le professeur Pfeffer résout avec une grande précision une des questions les plus anciennes de la Physiologie végétale. Les mouvements de sommeil des plantes sont-ils réglés par l'alternance du jour et de la nuit ou résultent-ils d'une périodicité héréditaire? Le problème avait été posé pour la première fois par A. P. de Candolle.

Pfeffer a employé presque exclusivement la méthode d'inscription avec tambour tournant vertical. Les tambours à rotation lente sont particulièrement avantageux. La courbe obtenue donne rigoureusement le déplacement vertical de l'organe et approximativement le déplacement angulaire. Par un calcul assez simple, on peut, d'ailleurs, déterminer exactement le mouvement angulaire d'après le tracé du mouvement vertical.

Les expériences ont été faites dans des conditions de température rigoureusement constantes. L'ensemble des recherches décrites dans ce mémoire, confirme, en les précisant, les résultats d'anciennes expériences de Pfeffer (periodisch. Beweg. d. Blattorgane 1875).

Les mouvements de sommeil des feuilles disparaissent au bout d'un temps plus ou moins long si la plante est maintenue, soit dans l'obscurité, soit à une lumière constante. En modifiant le rythme d'alternance de lumière et d'obscurité, on peut modifier la périodicité des mouvements de sommeil. Ces mouvements ne sont donc pas une propriété acquise par hérédité, ce sont « des réactions aitiogènes typiques qui, si les conditions extérieures restent constantes, ne se produisent plus ni chez l'individu donné, ni chez ses descendants ». Le mouvement de sommeil proprement dit résulte de l'action diffuse du facteur extérieur, mais dans la Nature, des phénomènes d'héliotropisme peuvent s'y ajouter. La cause du mouvement de sommeil est la variation périodique de l'éclairement ou de la température, ou l'action combinée des deux facteurs réunis.

Il faut distinguer nettement les véritables mouvements de sommeil aitiogènes des mouvements autonomes que certaines plantes continuent à présenter dans des conditions de lumière et de température parfaitement constantes. En effet, les folioles de *Desmodium gyrans* qui présentent des mouvements autonomes très remarquables n'effectuent pas de vrais mouvements de sommeil. D'autres plantes ayant des mouvements de sommeil très caractérisés (*Albizzia lophantha* et *Mimosa Speggazzinii*) sont dépourvues de mouvements autonomes. Beaucoup de plantes présentant les deux sortes de mouvements ne les effectuent pas suivant le même rythme. On voit donc que les deux phénomènes sont parfaitement distincts.

Chez le *Phaseolus*, lorsque l'action extérieure est faible, les mouvements autonomes peuvent se poursuivre avec leur rythme propre à côté des mouvements de sommeil; si l'excitation aitionastique devient plus forte, les mouvements autonomes disparaissent.

Un des faits les plus intéressants mis en lumière dans cette étude est la très grande différence de vitesse avec laquelle le phénomène se produit chez les différentes plantes et chez les différents organes.

Avec les folioles d'*Albizzia* et de *Mimosa*, l'action est très rapide. Elle est beaucoup plus lente pour les folioles de *Phaseolus* et de *Siegesbeckia*, pour les pétioles de *Mimosa* et de *Lourea*. La position de nuit des folioles d'*Albizzia* et de *Mimosa* est produite par la diminution d'éclairement du soir. Chez les folioles de *Phaseolus* ou les pétioles de *Mimosa*, elle est, au contraire, lentement induite par la lumière du matin.

Chez les folioles d'*Albizzia* et de *Mimosa*, l'obscurcissement et l'éclairement provoquent l'un et l'autre un mouvement notable, ces deux mouvements étant dirigés en sens inverse. Les folioles de *Phaseolus* et le pétiole de *Mimosa* ne réagissent qu'à l'éclairement.

Au point de vue des mouvements de sommeil, on peut distinguer deux types d'organes : les organes qui réagissent rapidement et qui sont sensibles à l'augmentation et à la diminution de la lumière et les organes qui réagissent lentement et qui ne sont sensibles qu'à l'augmentation d'éclairement. Entre ces deux types extrêmes, il existe des termes de passage qui se multiplieraient vraisemblablement beaucoup si les recherches étaient étendues à un plus grand nombre de végétaux. Ainsi, par exemple, le pétiole de *Lourea* se relève notablement si la plante est mise à l'obscurité, mais beaucoup moins qu'il ne s'abaisse lorsque la plante est portée à la lumière.

En changeant le rythme d'alternance de la lumière et de l'obscurité, on peut, dans beaucoup de cas, faire varier le rythme des mouvements de sommeil. Avec les organes du premier groupe, à réaction rapide, on peut obtenir un rythme plus rapide que le rythme naturel de 12 heures : 6 h., 4 h. et dans certains cas 2 h.

Avec les organes à réaction lente, on a pu provoquer un rythme de 18 h., mais jamais un rythme inférieur à 12 h. Les folioles de *Phaseolus* n'ont pas réagi dans des expériences où la lumière et l'obscurité alternaient toutes les deux heures, des alternances se renouvelant toutes les 6 heures ont produit un rythme de 12 heures, analogue au rythme naturel. Il a été possible, d'obtenir un rythme de 18 h. avec des folioles de *Phaseolus* et d'*Impatiens* et avec le pétiole de *Lourea*.

Lorsqu'une plante est placée dans des conditions où les mouvements de sommeil cessent de se produire, ils disparaissent progressivement, l'amplitude diminuant et le rythme restant à peu près le même jusqu'à ce que le mouvement ait disparu complètement. Jean Friedel.

***

Fraser. **Cytology of Humaria rutilans.** (Annals of Botany, vol. XXII, n° LXXXV, 1908), 2 planches.

L'auteur a pu suivre le développement du périthèce d'*Humaria granulata*. L'ascocarpe apparaît d'abord sous forme d'un peloton d'hyphes. Il n'y a

pas de différenciation d'organes sexuels. Dans les cellules de l'ascocarpe, l'auteur a observé une fusion nucléaire qu'il considère comme un processus de fécondation réduite ou autogamie analogue à ce qu'on a décrit dans les prothalles de *Nephrodium*. L'*H. rutilans* offrirait donc un cas d'autogamie plus dégradé encore que l'*H. granulata*, dans lequel la fusion nucléaire se produit, d'après le même auteur, dans l'oogone (voir la question de la sexualité des Acomycètes, *Rev. g. de Bot.*, janvier-septembre 1908).

La formation des asques s'effectue dans l'*H. rutilans*, suivant le procédé décrit par Dangeard. Un peu avant la karyogamie des jeunes asques, les deux noyaux destinés à se fusionner présentent des stades synapsis qui se poursuivent après la fusion. Le peloton chromatique du synapsis montre une fissuration longitudinale, qui disparaît plus tard, puis forme une série de boucles résultant de l'accolement de deux chromosomes. Le peloton se tronçonne alors en 16 boucles représentant des chromosomes bivalents. Sur le fuseau de la première mitose, les deux branches de chaque chromosome se séparent l'une de l'autre, donnant deux chromosomes fils monovalents, et, dans la seconde mitose, la fissuration commencée au synapsis de la première mitose réapparaît et les chromosomes se divisent longitudinalement. Ces divisions suivent donc exactement les processus décrits par Farmer et Moore. La première mitose est hétérotypique et la seconde homotypique. En outre, la division des chromosomes, s'effectuant transversalement dans la première mitose séparant deux chromosomes différents, produit une réduction qualitative au sens de Weismann. La troisième mitose diffère notablement des deux premières. A la prophase, on voit apparaître 16 chromosomes en V, qui ne se divisent pas, mais se répartissent simplement sur chaque pôle, où ils constituent une plaque de 8 chromosomes. Cette troisième mitose aboutit donc à une réduction du nombre des chromosomes : elle réduit les chromosomes doublés par la karyogamie de l'asque, au nombre de 8.

Le nombre gamétophytique des chromosomes serait donc de 8; la fécondation réduite, qui se produit à l'origine du périthèce, porterait le nombre des chromosomes à 16 ; une première réduction numérique s'effectuerait dans le synapsis qui apparaît un peu avant la karyogamie des jeunes asques, réduisant les chromosomes à 8. La karyogamie de l'asque donnerait de nouveau 16 chromosomes, et ceux-ci se réduiraient à 8 au cours de la troisième mitose.

GUILLIERMOND.

***

FRASER AND WELSFORD. **Further Contribution to the cytology of the Ascomycetes.** *Annals of Botany*, vol. XXII, n° LXXXVII, 1908 (2 planches).

Dans le mémoire précédent. Fraser décrit à la troisième mitose de l'asque d'*Humaria rutilans* une réduction numérique qui compense la karyogamie de l'asque. Dans ce dernier Mémoire, les auteurs se sont proposé d'étudier les mitoses de deux espèces : *Otidea aurantia* et *Pustularia vesiculosa*, en vue de rechercher à quel moment et au moyen

de quel processus s'effectue la réduction chromatique nécessitée par la karyogamie qui s'opère à l'origine de l'asque.

Dans *Otidea aurantia*, la première mitose est précédée de stades de contractions du peloton chromatique analogues à ceux qu'ont décrit Farmer et Moore. Après une première contraction, le spirème se fend longitudinalement, puis il se produit un synapsis et il assiste à la formation de quatre boucles laissant voir une fissuration longitudinale. Ces boucles se séparent bientôt pour former quatre chromosomes trivalents. Une fissuration transversale de ces chromosomes s'effectue au cours de la première mitose et la fissuration longitudinale commencée à la prophase de la première mitose s'achève dans la seconde.

La troisième mitose est précédée d'une contraction du peloton chromatique. A la plaque équatoriale, on observe seulement deux chromosomes qui se divisent chacun pour fournir deux plaques polaires à deux chromosomes.

Dans *Pustularia vesiculosa*, les auteurs ont pu observer les mitoses qui s'effectuent dans le filament ascogène pendant la formation de l'asque. Le nombre des chromosomes est de huit.

La première mitose de l'asque n'est pas précédée de stades synapsis aussi caractérisés que dans l'espèce précédente. A la prophase, on observe huit chromosomes sur la plaque équatoriale. Ces huit chromosomes se dédoublent à la métaphase, de sorte qu'à l'anaphase, on compte deux plaques polaires à huit chromosomes. La seconde division est précédée de stades de contraction du peloton chromatique et ne laisse voir à la prophase que quatre chromosomes. A l'anaphase, on observe également quatre chromosomes à chaque pôle. A la troisième mitose, on retrouve encore des stades de contraction du peloton chromatique. Le nombre des chromosomes à la plaque équatoriale et aux plaques polaires de l'anaphase est de quatre, comme dans la seconde mitose.

Les auteurs concluent qu'il s'effectue dans ces deux espèces une première réduction chromatique un peu avant la première mitose, en rapport avec la fusion nucléaire de l'origine du périthèce, et que la seconde réduction nécessitée par la karyogamie de l'asque s'opère à la troisième mitose. Dans *Pust. vesiculosa*, cependant, elle commence à la deuxième mitose et se termine à la troisième. De plus, la première mitose peut être considérée comme hétérotypique et la seconde comme homotypique.

Le nombre gamétophytique des chromosomes serait de deux dans *Otidea aurantia* et de quatre dans *Pustularia vesiculosa*.

GUILLIERMOND.

CHRONIQUES ET NOUVELLES

Bureau des cultures de Moisissures de l'Association internationale des Botanistes. — L'Association internationale des Botanistes a fondé, il y a quelques années, un bureau où l'on peut obtenir, soit en échange, soit contre payement, des cultures pures de moisissures. Bien que ce fait ne soit pas inconnu, nous voulons le rappeler et préciser son but, dans l'espérance qu'on en profitera plus qu'on n'en a profité jusqu'à présent.

Le bureau mentionné se propose de composer un registre vivant de moisissures. Il y a quantité d'espèces qui se trouvent dans les traités de mycologie avec la désignation « description insuffisante » et qu'on ne peut identifier, et le nombre des espèces identiques publiées sous des noms différents est immense. Ce mal peut être évité désormais quand chaque mycologue, en donnant la description d'un nouveau champignon, en envoie une culture au bureau de l'Association, où elle est repiquée.

Non seulement l'auteur n'a plus la peine de continuer la culture, mais toute personne qui s'occupe de champignons alliés pourra se procurer des matériaux pour la comparaison. Assez souvent, on adresse des demandes au bureau, mais la collection ne s'augmente pas proportionnellement à la description des nouvelles espèces.

Il nous est arrivé souvent qu'à notre prière de nous envoyer une moisissure récemment décrite, l'auteur nous répondit que les cultures étaient mortes pendant le temps écoulé entre le travail et sa publication. Qui est-ce qui peut être sûr de retrouver son champignon ? Une peine minime, celle de l'envoyer au bureau de l'Association, aurait conservé les matériaux authentiques à la postérité.

D'ailleurs ce ne sont pas seulement les espèces nouvelles que nous vous prions de nous expédier, ce sont aussi celles dont vous avez des cultures pures et qui ne se trouvent pas sur notre liste (publiée régulièrement au « Botanisches Centralblatt »), car souvent on nous adresse des demandes auxquelles nous ne pouvons répondre. On est prié de bien vouloir nous faire savoir si les cultures qu'on nous cède exigent un repiquage souvent répété. La plus grande quantité de nos cultures n'est repiquée que tous les trois mois, mais il y en a toujours qui réclament plus de soins.

Nous rappelons que le prix d'une culture est de 3 florins ; pour les membres de l'Association, de 1 fl. 50, et que les demandes doivent être adressées au Dr Joha Westerdijk, Amsterdam, 1, Roemer Visscherstraat.

***

M. Mangin a été élu membre de l'Académie des Sciences en remplacement de M. Van Tieghem, élu secrétaire perpétuel.

***

M Tsvett vient d'être nommé Professeur à l'Université de Varsovie.

450 — Lille, imp. Le Bigot Frères. Le gérant, Pieters

H. Coupin del. *Imp. Le Bigot frères.* *Bertin sc.*

Poils absorbants.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

MONOGRAPHIE

DES ORCHIDÉES

DE L'EUROPE

de l'Afrique Septentrionale, de l'Asie Mineure

ET DES

Provinces Russes Transcaspiennes

PAR

E. G. CAMUS

AVEC LA COLLABORATION DE

P. BERGON, pour la Botanique systématique.

ET DE

M^lle A. CAMUS, pour l'Anatomie.

Ouvrage in-4° de 484 pages
avec 32 planches, représentant 1.100 figures

Planches noires, **45** fr.
Planches coloriées, **80** fr.

(*Tirage à 175 exemplaires numérotés*).

[illegible] P. LE BIGOT FRÈ[illegible]

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGT-ET-UNIÈME

Livraison du 15 Mars 1909

N° 243

Entered at the New-York Post Office as Second Class matter.

PARIS

LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT

1, RUE DANTE, 1

1909

LIVRAISON DU 15 MARS 1909

Pages

I. — RECHERCHES SUR LA NUTRITION DU *BOTRYTIS CINEREA* (avec 1 fig. et 3 planches), par **M. Henri Colin** 97

II. — REVUE DES TRAVAUX DE PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906, par **M. R. Zeiller** (*suite*) . . 117

III. — NOTES BIBLIOGRAPHIQUES 124

IV. — CHRONIQUES ET NOUVELLES. 128

V. — RÉCENTES PUBLICATIONS BOTANIQUES. . . . 481

PLANCHES CONTENUES DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHES 6, 7 et 8. — *Botrytis cinerea.*

Cette livraison renferme une figure dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement voir à la troisième page de la couverture.

Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris (V).

RECHERCHES

SUR LA NUTRITION DU *BOTRYTIS CINEREA*

par M. Henri COLIN

Depuis que Raulin a défini, dès 1870, les conditions de la nutrition organique et minérale de l'*Aspergillus niger*, bien des auteurs ont repris, en s'adressant à d'autres organismes inférieurs, l'étude de certains aspects particuliers du problème de la nutrition azotée, par exemple. Je me suis proposé moi-même de vérifier sur une Mucédinée également très commune, le *Botrytis* du raisin, quelques-uns des résultats obtenus avec l'*Aspergillus*.

Le choix de cette Moisissure m'a été dicté par la lenteur relative

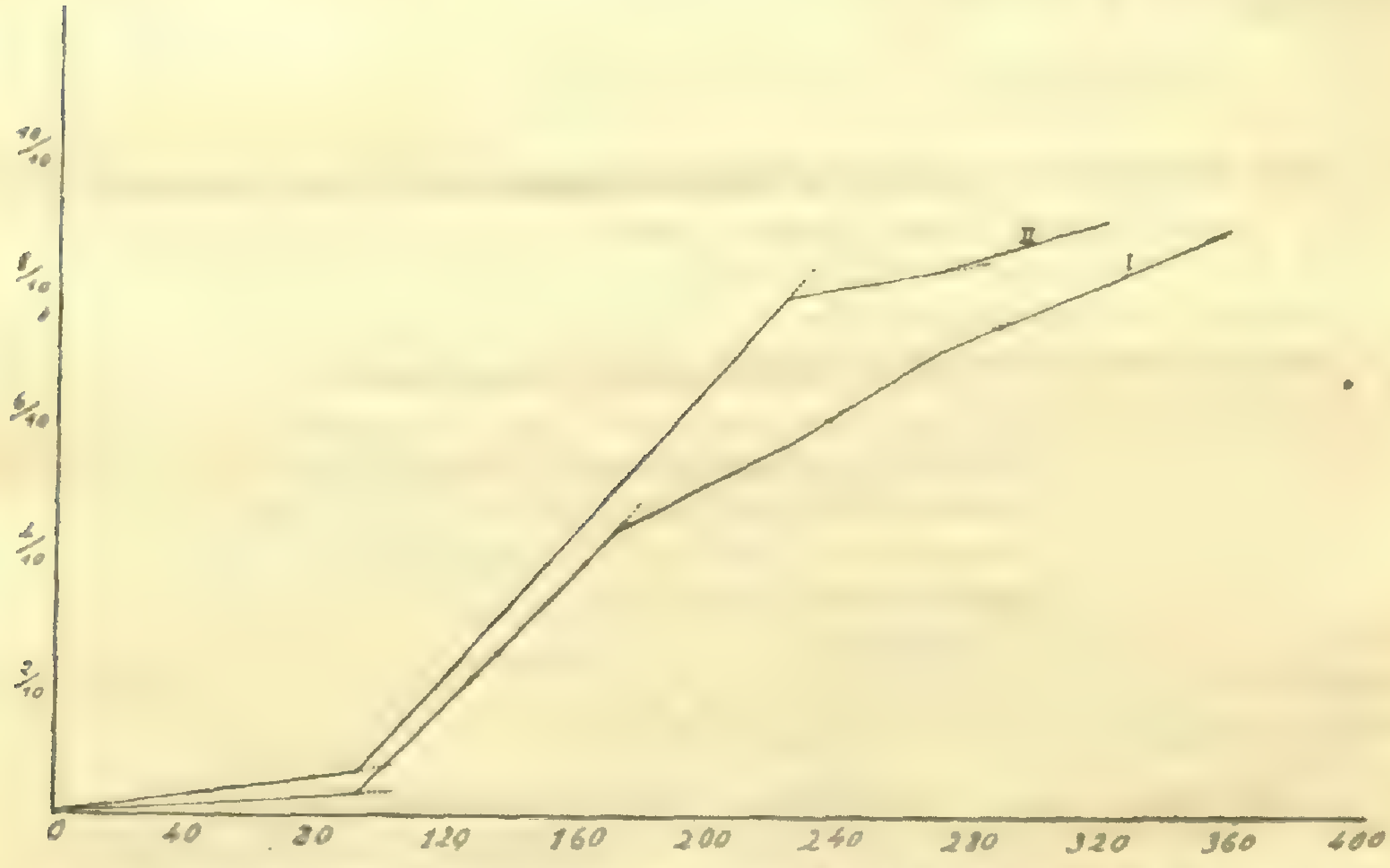


Fig. 1. — Courbes d'utilisation du glucose : en abscisses : les heures ; en ordonnées : fractions du glucose total utilisées par la Moisissure.

Concentrations initiales : courbe I, 65 milligrammes par centimètre cube ; courbe II, 47 milligrammes par centimètre cube.

de son développement, qui permet de suivre pas à pas toutes les étapes de la végétation, et par l'aspect varié des cultures susceptible de fournir sur l'influence des divers milieux nutritifs de précieuses

indications. Tandis que 3 ou 4 jours seulement sont nécessaires à l'*Aspergillus* pour donner ses spores et épuiser son substratum, la durée d'une culture de *Botrytis* varie de 10 à 15 jours, ainsi qu'en témoigne la courbe (figure 1) relative à l'utilisation du glucose : (1)

I. — TECHNIQUE DES CULTURES

La technique employée est celle désormais classique dans les recherches de ce genre ; les vases de culture sont passés à l'acide sulfurique bouillant, lavés à l'eau redistillée dans le verre et flambés au four. Le liquide de culture est celui de Raulin, dans lequel, toutefois, le saccharose a été presque constamment remplacé par le glucose ; la courbe d'inversion du saccharose par le *Botrytis*, montre en effet que, dès les premiers jours, l'hydrolyse du sucre de canne est complète. Comme, d'autre part, les cultures sur saccharose présentent, au début, un léger retard sur les cultures à glucose et, que vers la fin, le lévulose est mal absorbé, il était préférable d'opérer toujours avec le glucose (2). La stérilisation des liquides

(1) Si, à intervalles connus, on dose le glucose présent, par centimètre cube, dans la liqueur, connaissant le glucose initial également par centimètre cube, on a, par différence, le sucre consommé ; c'est une fraction du sucre initial ; portant en ordonnées cette fraction, en abscisse le temps, on obtient la courbe d'utilisation du glucose. Cette courbe est relative au sucre par centimètre cube, elle est donc inexacte dans la mesure où elle ne tient pas compte de la concentration progressive du milieu sous l'influence de deux facteurs : l'évaporation superficielle et la consommation d'eau par le mycélium ; elle donne cependant une idée suffisamment approchée du phénomène et, dans le cas de plusieurs matras de toute part identiques dont on veut comparer les cultures, elle devient précise, — pour le *Botrytis* et pour les organismes qui ne déterminent pas la fermentation du sucre — aux erreurs près résultant des faibles écarts de volume entre les solutions nutritives des matras comparés. Pour effectuer les dosages, on prélève, à l'aide d'une pipette effilée et flambée, environ 1,5 centimètre cube du liquide de culture, ce qui n'altère pas sensiblement la composition du milieu, on filtre sur un tampon de verre, on mesure exactement un centimètre cube pour le dosage ; sur les détails du dosage, voir C.-L. Gatin : *Recherches anatomiques et chimiques sur la germination des Palmiers*. (Ann. des Sc. nat., Bot., t. III, 1906, p. 295), et Gabriel Bertrand : *Le dosage des sucres réducteurs*. (Bull. des Sc. pharmacologiques, t. XIV, janvier 1907, p. 2-18).

(2) Le glucose employé est le glucose chimiquement pur du commerce fréquemment recristallisé, pour les opérations plus délicates, dans l'alcool méthylique. Les sels purs du commerce sont de même purifiés par cristallisations successives ; l'eau est redistillée dans un appareil en verre.

à l'autoclave s'effectue à 120° durant un quart d'heure. Pour l'ensemencement des matras, il importe de n'employer, pour toute une série, que des spores à peu près identiques comme le sont celles qui proviennent d'un même tube de culture (1) ; le mépris de cette précaution entraîne, avec le *Botrytis*, des erreurs plus considérables encore qu'avec l'*Aspergillus* : on réalise l'uniformité de l'ensemencement (2) en agitant avec précaution le liquide des matras. Dans ces conditions, la marche d'une végétation normale est la suivante, le thermomètre de l'étuve de Roux marquant 26° et l'hygromètre environ 60° : après 2 jours, au maximum, la germination des spores est déjà avancée; un mycélium blanc, très léger, recouvre la surface totale du liquide de culture ; à mesure que la végétation se poursuit, le mycélium forme une toile de plus en plus résistante qui se plisse, prend un aspect cérébriforme pour augmenter sa surface d'absorption (pl. 6, fig. 2); vers la fin de la culture, la toile mycélienne présente une teinte grise, avec des plages plus foncées qui correspondent à des points de condensation plus grande du mycélium ; à ce moment la toile est très consistante et se décante tout d'une pièce. Plus tard, au contact du liquide épuisé, elle se ramollit. Lorsqu'on abandonne les matras à l'étuve, ils sporulent difficilement ; pour obtenir une sporulation générale, il faut transporter les matras à une température inférieure (3) ou mieux

(1) On obtient le *Botrytis* avec la plus grande facilité en abandonnant à l'air les grains de raisin parfaitement mûrs ; on ensemence ensuite sur carotte dans des tubes de culture ; après deux opérations au maximum, on a des cultures pures; la moisissure se conserve indéfiniment si l'on a soin de pratiquer de temps à autre un nouvel ensemencement.

(2) Il arrive cependant que les spores se rassemblent en certains points seulement ; dans ce cas, le mycélium ne couvre qu'une partie de la surface du liquide; de telles cultures sont évidemment à rejeter. Raulin signalait déjà cet accident ; il remarquait, en outre, « que jamais la végétation n'est partielle sur un liquide qu'on ensemence pour la seconde fois après avoir enlevé une première végétation. » Voir Raulin, *Études chimiques sur la végétation*. Thèse, 1870, p. 116. J'ai eu moi-même maintes occasions de constater le même fait : soit que l'on ensemence avec des spores provenant d'un tube à carotte un milieu ayant donné déjà une première végétation, soit que l'on se serve, pour ensemencer un milieu vierge, de spores prélevées sur une culture antérieure, on obtient presque sans difficulté la répartition uniforme des spores sur toute la surface de culture.

(3) On ne doit pas en conclure qu'une température inférieure à celle de l'étuve soit plus favorable au développement du *Botrytis*; l'expérience suivante établit le contraire. Je prépare 4 séries de cultures parfaitement identiques et je les

encore décanter le liquide de culture ; les filaments fertiles (pl. 7, fig. 1) se dressent alors nombreux sur la toile mycélienne (1).

J'ai eu recours, pour mettre en évidence l'influence des divers éléments du liquide Raulin sur la végétation, soit au poids de substance sèche, soit au rapport de la substance sèche au glucose utilisé, soit à la courbe de consommation du sucre en admettant, ce qui prête en général à de graves objections (2), mais est exact pour le *Botrytis*, que le sucre disparaît d'autant plus rapidement que la culture est plus vigoureuse ; enfin, je n'ai omis pour aucun des matras l'examen microscopique du mycélium.

II. — LE GLUCOSE

Deux séries de matras sont placés ensemble à l'étuve :

Série I, liquide Raulin glucosé (3).
Série II, » moins le glucose (4).

Les matras I sont normaux (voir planche 6, fig. 2) ; sur les

expose á des températures différentes dans les mêmes conditions d'humidité et d'éclairement :

Série I	température	7°
— II	—	12°
— III	—	18°
— IV	—	26°

Lorsque j'arrête les cultures, je retrouve inutilisés, en moyenne :

dans les matras I	3 gr. 805	de glucose
— — II	3 gr. 152	—
— — III	2 gr. 660	—
— — IV	0 gr. 442	—

Il n'est pas rare, du reste, de constater ce fait que l'optimum de température, de lumière, et, en général, des conditions extérieures, diffère, pour une même plante, aux diverses phases de son développement.

(1) Lorsque les sclérotes volumineux différenciés par le *Botrytis* végétant sur carotte sont laissés à l'air, ils ne tardent pas à se couvrir de filaments fertiles. Voir De Bary, *Morph. und Physiol. der Pilze*, p. 243. La toile mycélienne condensée, venue sur milieu liquide, se comporte donc, lors de la sporulation, comme un véritable sclérote ; elle en possède du reste la structure.

(2) Dans le cas d'un organisme qui transformerait partiellement le sucre par fermentation, tel que l'*Eurotiopsis Gayoni* étudié par M.-J. Laborde, thèse, Paris, 1896, cette méthode d'investigation serait entièrement inexacte.

(3) La concentration en sucre peut varier dans des limites très étendues ; sur une solution nutritive à 20 °/ₒ de glucose, le *Botrytis* fournit encore une végétation appréciable.

(4) Pour ces essais relatifs à l'étude analytique du milieu, j'ai employé des matras à large fond analogues à ceux de M. Fernbach, voir planche 6, fig. 1 et 2. Le glucose, à la dose de 4 ou 5 °/ₒ, est toujours stérilisé à part dans de petits matras à tubulure latérale droite, et ajouté ensuite au milieu minéral.

milieux II, les spores germent, donnent quelques filaments qui brunissent bientôt en se flétrissant. Le sucre est essentiel au développement du *Botrytis* ; il sert à peu près intégralement à l'édification et à la respiration du mycélium ; en distillant le liquide de culture aux différentes phases de la végétation, on ne recueille pas d'alcool en quantité appréciable. Si l'on suit, dans les deux séries, les variations de l'acidité du milieu (1), on voit l'acidité décroître d'une façon continue dans les matras privés de sucre ; au contraire, dans les liquides glucosés, l'acidité croît à partir du début de la culture, passe par un maximum et diminue ensuite progressivement, soit que, pour s'emparer de l'ammoniaque de $PO^4H^2NH^4$ et de $SO^4(NH^4)^2$, la moisissure mette en liberté les acides pour les reprendre ensuite (2), soit qu'il apparaisse dans le milieu, comme résultat de l'assimilation du glucose, des produits acides qui sont réabsorbés vers la fin de la culture (3). Le tableau suivant met en évidence ces variations d'acidité ; il se rapporte à une culture à 4,5 °/₀ de glucose :

Durée de la végétation	*Acide tartrique par centimètre cube*
Dosage initial	1,5 milligr.
après 4 jours	1,7 »
» 7 »	2,5 »
» 9 »	1,7 »
» 11 »	0,9 »
» 14 »	0,3 »

Après 17 et 19 jours, l'acidité est encore décelée par le papier de tournesol, mais ne peut s'évaluer par la méthode de dosage employée.

(1) On utilise, pour le dosage, la solution ammoniacale de résazurine (réactif de Crismer), préparée en dissolvant 0 gr. 20 de résazurine dans 40 centimètres cubes d'eau et 4 centimètres cubes d'ammoniaque concentrée; le réactif vire au rose par les acides et le virage n'est pas contrarié par la présence des sels ammoniacaux : deux centimètres cubes de cette solution sont dilués dans 100 centimètres cubes d'eau environ ; on introduit 2 centimètres cubes du liquide de culture et on achève le virage en versant goutte à goutte, avec une pipette graduée très effilée, de l'acide oxalique déci-normal. Connaissant l'alcalinité de la solution colorée et la quantité d'acide oxalique versé, on a, par différence, l'acide contenu dans deux centimètres cubes du liquide nutritif; on convertit en acide tartrique et on rapporte au centimètre cube.

(2) Voir M. J. Laborde, loc. cit., p. 22 et 23.

(3) C'est ce qui a lieu notamment pour l'*Aspergillus niger*, voir M. A. Fernbach. *Recherches sur la sucrase*. Thèse. Paris, 1890, p. 44 et suiv.

Si essentiel que soit le sucre au développement du *Botrytis*, il ne saurait, à lui seul, constituer un élément suffisant. Ensemencées sur une solution de glucose chimiquement pur dans l'eau redistillée, les spores donnent seulement quelques flocons de mycélium en partie submergés ; examinés au microscope, les filaments de ce mycélium présentent un contenu protoplasmique peu abondant avec de nombreux globules graisseux brunissant par l'acide osmique et se colorant en rouge par l'orcanette (voir pl. 8, fig. 7). D'autres éléments que le glucose doivent donc intervenir pour constituer le milieu nutritif complet ; ils n'y figureront toutefois qu'à doses relativement faibles, le sucre constituant l'aliment principal. Si, en effet, on vient à ensemencer sur une solution de glucose non purifié, dans l'eau distillée ordinaire, les traces de matières minérales apportées par les spores, les impuretés de l'eau, du glucose et des matras suffisent à déterminer, à la surface du liquide, la formation d'une toile légère produisant parfois quelques filaments fertiles.

III. — L'ACIDITÉ

Une dose minima d'acidité est nécessaire ; les essais de culture en milieu sensiblement neutre sont généralement (1) restés stériles ; si dans ces liquides défavorables à la végétation, on introduit aseptiquement, à l'aide d'un matras tubulé, quelques gouttes d'acide tartrique, le développement commence, à la condition toutefois d'opérer avant que les spores aient perdu leur pouvoir

(1) Il y a lieu, en effet, d'établir une différence entre les cultures sur glucose et les cultures sur saccharose. Avec le saccharose je n'ai obtenu, en milieu neutre, aucun développement ; avec le glucose, au contraire, les cultures, lentes à se mettre en train, finissent par donner une végétation appréciable. Ces résultats semblent bien être en relation avec la production de sucrase, nécessaire dans les cultures sur saccharose ; la remarque suivante de M. Fernbach, relative à l'*Aspergillus niger*, recevrait ici pleine justification : « L'acidité du milieu de culture n'est pas absolument nécessaire pour l'*Aspergillus* ; l'absence d'acidité lui crée toutefois des difficultés considérables qui amènent un retard notable dans son développement. Mais il faut remarquer que nous sommes ici en présence d'un producteur énergique de sucrase, et qu'avec un autre être, le même fait pourra fort bien ne pas se produire : il pourra arriver que ces conditions défavorables à l'interversion qu'on lui crée à l'origine, constituent pour lui une difficulté insurmontable. » Voir Fernbach, loc. cit. p. 53.

germinatif par suite d'un contact trop prolongé avec le liquide. Cette quantité minima une fois présente, l'organisme ne semble pas doué d'une sensibilité très délicate vis-à-vis des doses croissantes d'acide. Entre 40 et 200 milligrammes d'acide tartrique par 100 centim. cubes de liquide nutritif, la végétation ne présente pas de différences essentielles; avec 800 milligr., le mycélium ne se développe plus que par plages et se dispose en bourrelets; cependant, avec 2 grammes et même 4 grammes p. °/ₒ on obtient encore quelques îlots de mycélium.

Dans les essais qui précèdent, on employait l'acide tartrique. D'autres acides, introduits à la même dose, — 2 gr. 66 pour 1000 — peuvent le remplacer avec plus ou moins de succès ; c'est là, du reste, un fait depuis longtemps établi pour de nombreux organismes (1) ; je me suis borné à constater son exactitude relativement au *Botrytis*. Les acides malique et citrique donnent une végétation abondante ; avec l'acide lactique, l'acide succinique, le développement est plus faible ; même l'acide oxalique a permis la production d'un bourrelet de mycélium très concrétionné, adhérent aux parois du matras (2). L'acide formique et l'acide acétique, les acides minéraux HCl, SO^4H^2, NO^3H, employés à la dose indiquée, empêchent toute végétation ; rien ne prouve toutefois qu'à des doses plus faibles leur action ne soit pas efficace.

En raison de la prédilection du *Botrytis* pour les fruits à suc très acide, tels que les grains de raisin, on pouvait espérer que des spores ensemencées sur de l'eau glucosée acidulée donneraient une récolte plus abondante que sur une solution neutre de sucre ; c'est une erreur, l'eau et les produits étant parfaitement purs, le développement ne fait aucun progrès (pl. 8, fig. 8).

(1) Voir Raulin, loc. cit. p. 140. Duclaux. Soc. de biol., 1885, p. 93. E. Laurent. *Recherches physiologiques sur les levures*. Recueil de l'Institut botanique (Université de Bruxelles), publié par L. Errera. 1906. t. I, p. 170 et seq. ; et Annales de la Société belge de Microscopie (Mémoires) 1890, t. XIV, p. 31.

(2) Dissocié sous le microscope, ce mycélium présente des filaments irréguliers dont la membrane est fortement épaissie (pl. 8, fig. 6).

IV. — L'AZOTE

On ne peut étudier l'influence de l'élément azoté sans modifier notablement le milieu de culture. Lorsqu'on s'est ingénié, par des combinaisons diverses, à introduire le potassium, le Magnésium..... etc., à peu près dans les proportions habituelles, ce nouveau milieu n'est pas comparable au liquide classique, à l'élément près dont on veut déterminer le rôle. C'est pourquoi, si l'influence du sucre était mesurée par un nombre dans les essais précédents, celle de l'Azote par un autre dans les essais qui suivent, ces deux nombres ne seraient pas rigoureusement comparables.

J'ai préparé le milieu dont voici la composition :

Eau 1700 centimètres cubes

Glucose	4 gr. °/₀	PO^4K^2H	0,903
Acide tartrique	4 gr.	$SO^4Zn\ 7H^2O$	0,070
$SO^4Mg\ 7H^2O$	0,500	$SO^4Fe\ 7H^2O$	0,070
$Mg(OH)^2$	0,162	Silicate de potasse	0,070

Dans certains matras, on introduit ce liquide seulement; dans les autres, le même volume de liquide additionné de l'élément azoté, sous forme de NO^3NH^4. La germination commence dans les deux séries ; mais tandis que le développement se poursuit, dans les matras renfermant NO^3NH^4, jusqu'à la production d'une toile mycélienne vigoureuse, il s'arrête, dans les matras exempts d'azote, après formation d'une pellicule très légère, et l'examen microscopique montre que la culture en est restée à la phase de germination ; on observe des filaments longs et étroits qui se sont flétris après épuisement des réserves de la spore.

L'élément azoté, ajouté à la solution glucosée acidulée suffirait-il, avec l'aide des impuretés minérales introduites par les sels et des substances nutritives des spores, à déterminer une production appréciable de mycélium ? A cette question l'expérience donne une réponse négative : sur un tel milieu il ne se développe que quelques filaments rapidement submergés (1).

(1) Après avoir établi, pour chaque élément du milieu total, son influence sur la végétation, j'ai recherché l'effet de l'addition de cet élément à la solution de ceux précédemment étudiés, réalisant ainsi, pas à pas, la synthèse du liquide nutritif intégral : les essais de cette nature concernant l'azote portaient donc sur une solution renfermant le glucose, l'acide tartrique, le nitrate d'ammoniaque dans les proportions du liquide Raulin. J'opérais sur 100 cm³ dans les matras Pasteur de 500 cm³ et généralement à l'étuve de Roux ; le glucose était toujours stérilisé à part dans de petits matras tubulés.

V. — L'ACIDE PHOSPHORIQUE

On prépare deux séries d'essais ;

Série I : Liquide nutritif intégral.
Série II : Liquide nutritif, moins le phosphate.

Les cultures I sont normales ; les milieux sans phosphate ne présentent, à leur surface, que quelques filaments de mycélium d'abord blancs puis bientôt grisâtres, tous stériles ; au microscope, on voit des cloisons transversales peu nombreuses et le protoplasma disposé en chapelet à l'intérieur de la membrane (pl. 7, fig. 2). Le liquide sous-jacent est coloré en jaune-brun (1).

Si nécessaire cependant qu'apparaisse l'acide phosphorique, l'addition de cet élément à la solution sucrée acidulée renfermant déjà de l'azote n'entraîne pas une récolte appréciable ; les spores germent, mais le développement ne va pas au delà.

VI. — L'ACIDE SULFURIQUE

Il est facile d'imaginer un milieu se prêtant à l'étude de l'acide sulfurique ; il suffit de s'adresser à des combinaisons du fer et du zinc autres que le sulfate ; on dispose alors de $SO^4(NH^4)^2$ pour introduire l'acide sulfurique dans certains matras ; le milieu étant d'ailleurs abondamment pourvu d'azote, on ne commet pas une grave erreur en négligeant, dans ces matras, l'ammoniaque du sulfate. Dans les essais suivants, je me suis servi de l'hydroxyde de zinc (2) et du citrate de fer.

Les débuts du développement sont à peu près identiques dans

(1) Cette pigmentation du liquide n'est pas spéciale aux cultures privées d'acide phosphorique ; on l'observe fréquemment lorsque la moisissure végète dans des conditions défavorables ; il faut en dire autant de la structure des filaments.

(2) Je prépare $Zn(OH)^2$ en précipitant par l'ammoniaque le sulfate de zinc purifié ; le précipité blanc, lavé un grand nombre de fois à l'eau bouillante par décantation, est finalement recueilli sur filtre et séché à l'étuve, d'abord à 100°, puis vers 150°. Il est nécessaire, pour connaître sa composition exacte de le calciner, car il retient énergiquement les dernières traces d'eau. Cette poudre blanche d'hydroxyde se dissout facilement dans quelques centimètres cubes d'eau additionnés de la quantité d'acide tartrique qui convient à chaque matras.

les deux séries de matras ; un duvet blanc, très léger, se constitue à la surface du liquide ; mais tandis que ce mycélium s'accroît rapidement et se boursoufle [Pl. 6, fig. 2] sur les milieux pourvus de sulfate, dans les autres, privés d'acide sulfurique, il s'affaisse et forme une croûte superficielle qui cesse de s'étendre ; de plus, le liquide de culture se colore en jaune clair.

Neuf jours après l'ensemencement, j'arrête les cultures pour comparer le développement dans les deux séries :

1° Je recueille le mycélium de chaque matras et après avoir lavé à l'eau distillée la surface en contact avec le milieu nutritif, j'abandonne à l'étuve de Gay-Lussac à 100°, jusqu'à poids constant; la moyenne des résultats est la suivante :

Matras à	$SO^4 (NH^4)^2$; poids sec	= 1,22 gr.
Matras sans	$SO^4 (NH^4)^2$; » »	= 0,17 »

2° J'évalue la quantité moyenne de sucre, consommée par matras dans l'une et l'autre série ; il suffit, pour cela, de connaître le glucose introduit dans chaque matras et celui qui reste au moment où l'on arrête la végétation. Le glucose, présent au début de la culture, s'obtient facilement si l'on a déterminé, par une dessiccation préalable, l'eau hygrométrique du sucre employé et, par un dosage, la quantité de sucre demeurée adhérente aux parois des petits matras tubulés servant à l'introduction ; c'était, dans les expériences que je décris, 7 gr. 75, le volume du liquide étant de 180 centimètres cubes par matras. Pour avoir le glucose résiduel, je décante sur un tampon de verre, dans une fiole jaugée, le liquide de culture ; je joins à ce liquide les eaux de lavage du matras également filtrées sur le même tampon de verre et celles du mycélium, je complète si besoin est, au trait de jauge, et j'effectue le dosage. Je retrouve inutilisés, en moyenne :

Dans les matras à	$SO^4 (NH^4)^2$;	3 gr. 58
» » sans	$SO^4 (NH^4)^2$;	6 gr. 64

ce qui donne, pour le sucre consommé :

Dans les matras à	$SO^4 (NH^4)^2$;	4 gr. 17
» » sans	$SO^4 (NH^4)^2$;	1 gr. 11

Donc, dans le même temps, les cultures pourvues de sulfate ont utilisé 4 fois plus de sucre et produit un poids de mycélium 2 fois plus considérable. Si l'on fait le rapport du mycélium au

sucre, on trouve dans un cas $\frac{1,22}{4,17} = 0,29$ et dans l'autre $\frac{0,17}{1,11} = 0,15$.

Ces résultats indiquent clairement que les solutions exemptes d'acide sulfurique, ne sont pas susceptibles de donner une végétation vigoureuse ; l'étude microscopique du mycélium vient encore confirmer cette conclusion ; en effet, les filaments venus sur de tels milieux sont extrêmement irréguliers, présentent un contour festonné et des ramifications latérales très nombreuses (pl. 8, fig. 3, 9). Ce n'est que dans le cas de cultures intoxiquées ou très appauvries en matériaux nutritifs que j'ai eu l'occasion de constater de semblables formes (1).

Si chétif que soit ce mycélium, son poids est appréciable ; bien plus, il n'est pas totalement exempt de réserves nutritives, car, abandonné à l'air, après décantation du liquide, il se couvre de filaments fertiles (2). La question se pose donc immédiatement : ce mycélium s'est-il développé en l'absence radicale de soufre ? Les méthodes chimiques étant impuissantes à donner la réponse, j'ai opéré comme il suit : Les matras sont ceux figurés pl. I, auxquels j'ai fait adapter une tubulure latérale effilée ; à l'orifice élargi de la tubulure dans le matras est disposée une bourre de coton de verre soigneusement passé à l'éther et aux acides ; lorsque le mycélium de ces matras cesse de s'accroître, je décante, par la tubulure latérale, une partie du liquide dans un matras Pasteur préalablement stérilisé. Sur ce liquide parfaitement limpide et riche en matériaux nutritifs, puisque les trois quarts du glucose initial y sont encore présents, j'ensemence, en ayant soin de ne pas agiter pour que les spores forment à la surface une pellicule parfaitement discernable ; quatre jours après, les spores se sont gonflés en germant, mais le développement s'est arrêté là ; deux raisons, de nature très différente, pourraient rendre compte de ce fait : l'absence d'acide sulfurique, l'excrétion, dans le milieu, par la pre-

(1) Un grand nombre de ces formes de souffrance ont été décrites par J. Beauverie : *Études sur le polymorphisme des champignons.*

(2) Les spores provenant de cultures vigoureuses ou venues directement sur carotte, sur raisin, sont insérées très délicatement à l'extrémité des filaments, à tel point qu'il est à peu près impossible de les obtenir en place sur une préparation [cf. pl. 7, fig. 1]. Ici, au contraire, sans aucune précaution, j'ai pu observer l'insertion des spores sur tous les filaments, jeunes ou âgés ; les spores sont volumineuses, oblongues [cf. pl. 8, fig. 2].

mière végétation, de quelque substance toxique (1). Pour élucider le problème, je prépare une solution étendue de $SO^4(NH^4)^2$, et j'introduis, à l'aide d'une pipette flambée, quelques gouttes de cette solution stérilisée dans le liquide rebelle à la végétation, puis j'effectue un nouvel ensemencement en prenant les mêmes précautions ; le lendemain déjà, on peut observer que les spores germent et le développement se poursuit les jours suivants.

C'est donc à la présence de $SO^4(NH^4)^2$ qu'il faut rapporter ce développement et l'on se trouve autorisé à conclure qu'en l'absence rigoureuse de soufre, le *Botrytis* n'est pas susceptible de végéter pas plus qu'une réaction chimique n'est susceptible de se produire si l'un des corps entrant en réaction fait défaut ; des traces de sulfate sont-elles présentes dans le milieu complet d'autre part, la moisissure réussit à se les assimiler et vit tant que se fait sentir leur influence ; enfin, dès que la proportion de $SO^4(NH^4)^2$ est convenable, le développement devient normal.

Poursuivant la synthèse du milieu, j'espérais faire une récolte déjà sérieuse sur une solution légèrement acide, pourvue de glucose de NO^3NH^4, de $PO^4NH^4H^2$, de $SO^4(NH^4)^2$, ensemencée avec des spores provenant d'une culture vigoureuse ; j'escomptais l'action des traces de Magnésium, de Fer, de Zinc, présentes dans les spores et vraisemblablement aussi dans l'eau et les sels ; cependant, si efficace que puisse être l'action de certains métaux introduits à la dose de quelques centièmes de milligrammes (2), l'expérience m'a démontré que ces traces, dans les conditions où j'opérais, sont impuissantes à entraîner le développement du *Botrytis* ; tout au plus voit-on apparaître quelques îlots très petits de mycélium.

(1) Raulin constatait qu'en l'absence de fer, le milieu nutritif ayant donné déjà plusieurs récoltes devenait impropre à la végétation, même si on l'additionnait alors d'un sel de fer ; il concluait à la formation d'une substance vénéneuse pour la Mucédinée, substance que les sels de fer empêchent de se produire, mais ne peuvent détruire ; il supposait l'acide sulfocyanhydrique. Voir Raulin, *loc. cit.*, p. 186.

(2) Notamment en ce qui concerne le zinc, M. Javillier a établi que l'*Aspergillus* « utilise le zinc qui se trouve dans son milieu de culture à l'énorme dilution de 1/50.000.000 et qu'il lui suffit d'en avoir à sa disposition 1/10.000.000 pour épuiser tout son sucre et acquérir tout son développement ». M. Javillier : *Recherches sur la présence et le rôle du zinc chez les plantes*. Thèse, Paris, 1908.

VII. — LE MAGNÉSIUM

Le Magnésium s'est montré tout aussi indispensable que les éléments déjà étudiés ; à plusieurs reprises et dans des conditions différentes de température et d'humidité, on a ensemencé sur le milieu ordinaire exempt de magnésie ; aucun développement ne s'est produit tandis que les témoins présentaient une végétation vigoureuse.

La comparaison entre ces résultats et ceux relatifs aux cultures avec ou sans magnésium permet de s'élever à quelques considérations de méthode d'ordre général. Si l'on mesurait l'influence du magnésium par le rapport $\frac{P}{p}$ (1) P et *p* désignant le poids de substance sèche édifiée dans les matras pourvus de magnésium (P) et dans les matras exempts de magnésium (*p*), le mycélium étant pratiquement nul, dans ces derniers matras, on obtiendrait pour $\frac{P}{p}$ un nombre très grand. Appliquant la même méthode aux essais sur l'action de l'acide sulfurique, on aurait, pour mesurer l'utilité de cet élément, le rapport $\frac{1,22}{0,17} = 7,17$ et l'on conclurait que l'influence du soufre sur la végétation est bien inférieure à celle du magnésium. Et, cependant, j'ai établi qu'en l'absence rigoureuse de

(1) Les résultats obtenus par Raulin sont basés sur la considération de ce rapport. Duclaux, *Traité de Microbiologie*, tome I, p. 181, condense ainsi cette méthode : « Nous pouvons rechercher avec sécurité, quel est le degré d'influence sur le développement de l'*Aspergillus*, des divers éléments qui y concourent. Voulons-nous savoir, par exemple, par quel chiffre se mesure l'utilité de la potasse dans le liquide nourricier ? Faisons vivre, pour cela, la plante dans deux cuvettes jumelles, renfermant l'une le liquide complet, l'autre le liquide sans potasse. Dans le premier cas, il se produira, comme à l'ordinaire, à 1 gramme environ près, 25 grammes de plante. Dans l'autre, il s'en produira 1 gramme seulement. La suppression de la potasse fait donc tomber la récolte au vingt-cinquième de ce qu'elle était ; nous dirons que son utilité se mesure par le nombre 25, et, en faisant le même essai pour les divers éléments minéraux, nous trouverons, en adoptant le même mode d'évaluation que pour la potasse, les nombres suivants pour mesure de l'utilité des divers éléments minéraux :

Ammoniaque	153	Acide sulfurique	25
Acide phosphorique . . .	182	Oxyde de zinc	10
Magnésie.	91	Oxyde de fer	2,7
Potasse	25	Silice.	1,4. »

sulfate le développement est nul ; il s'ensuit que le nombre authentique mesurant l'utilité de l'acide sulfurique est lui-même très fort, de l'ordre de celui qui mesure l'utilité du magnésium, et l'on se sent porté à accueillir pour ces deux substances l'hypothèse insinuée par M. Javillier (1) au sujet du zinc et de son influence sur la vie de l'*Aspergillus*, qu'en l'absence *absolue* de l'un ou l'autre de ces éléments, le *Botrytis* ne franchirait pas même les premiers stades du développement. Le nombre 7,17 trouvé plus haut est donc à rejeter, puisqu'il ne tient pas compte des petites quantités d'acide sulfurique présentes dans le milieu au début des cultures, et, d'une façon générale, de tels nombres ne peuvent mesurer exactement l'influence d'un élément sur la végétation qu'autant qu'il est rigoureusement établi que le liquide nourricier sur lequel on expérimente ne renferme pas trace de l'élément étudié.

Les résultats suivants mettent mieux encore en lumière le rôle du Magnésium. Au liquide renfermant déjà les substances précédemment étudiées, et déclaré, par les expériences antérieures, inapte au développement du *Botrytis*, j'ajoute, dans certains matras seulement, le Magnésium sous forme de carbonate (2) dans la proportion de 27 milligrammes, ce qui représente 5,1 milligr. de magnésium, le volume du liquide étant, comme dans tous les essais de ce genre, égal à 100 centimètres cubes ; l'acidité initiale est maintenue identique, dans les deux séries, en ajoutant aux matras à magnésium un excès d'acide tartrique correspondant à l'acide neutralisé par le carbonate introduit. J'obtiens, dans ces matras, un mycélium assez abondant pour se laisser recueillir, sécher et peser. Sur 2 gr. 53 de glucose anhydre présent au début des cultures, le dosage n'en retrouve plus, à la fin, que 2 gr. 11 ; quant au poids de substance sèche, il est égal à 0 gr. 103 ; on obtient donc un nombre relativement élevé pour le rapport $\frac{0,103}{0,420}$ du mycélium sec édifié au glucose anhydre consommé. C'est la première fois, depuis le début de ces recherches sur la synthèse du milieu

(1) M. Javillier : *loc. cit.* p. 71.

(2) Le carbonate employé est en réalité un hydrocarbonate ; on détermine la proportion du magnésium qu'il renferme par le phosphate ammoniaco-magnésien ; on a, pour se contrôler, le dosage de la magnésie et de l'anhydride carbonique.

que l'on aboutit à une récolte appréciable ; les expériences précédentes, relatives à l'influence de l'acide sulfurique, dispenseraient de remarquer que les matras pourvus seulement de sucre, de nitrate, de phosphate et de sulfate, sont restés stériles.

Il était impossible de ne pas se demander si l'action du magnésium se ferait sentir encore à des doses plus petites. Pour répondre à cette question, j'ai préparé une série de cultures semblables à celles qui viennent d'être décrites et, tous les autres éléments restant identiques, j'ai fait varier, dans ces cultures, la proportion de carbonate de magnésium par doses de 5 milligr. depuis 25 milligr. jusqu'à 0, le magnésium variait ainsi de 4,7 milligr. à 0. Les matras étaient abandonnés à la température du laboratoire. L'aspect des cultures, le dosage du sucre et le poids sec montrent que le développement est maximum dans les matras à 3 milligr. de magnésium. Il faut donc fournir à la moisissure plus que des traces de magnésium, bien que la dose assignée par Raulin à l'*Aspergillus* soit peut-être supérieure à celles qui convient au *Botrytis*; une série de cultures renseignerait rapidement à ce sujet.

Dans quelle mesure l'action du magnésium est-elle spécifique? D'autres métaux, parmi ceux que l'on considère habituellement dans ces recherches, pourraient-ils, dans les expériences précédentes, exercer la même influence que le magnésium? Plusieurs séries de cultures ont servi à résoudre ce problème. Les éléments étudiés étaient le magnésium, le potassium, le calcium, le manganèse, le fer et le zinc, introduits sous forme de carbonate ou d'oxyde. Dans un premier groupe d'essais, ces métaux figuraient dans le milieu à la dose de 2 milligrammes pour 100 centim. cubes, la composition du liquide dans chaque matras était donc la suivante :

Série du magnésium	Eau	100 gr.
	Glucose	4 gr. environ.
	NO^3NH^4	0,260
	$PO^4NH^4H^2$	0,040
	SO^4NH^4	0,015
	Mg	0,002 sans forme d'hydroxyde.
Série du potassium	Idem. Mais le magnésium est remplacé par le potassium.	

Et de même pour les autres séries du zinc, du fer, du calcium,

du manganèse ; une dernière série, servant de témoin, ne renfermait aucun des métaux étudiés. On ensemence avec des spores de même âge et on porte au thermostat. Dans tous les matras, les spores germent, mais les quelques filaments différenciés coulent à fond ; seuls, les matras à magnésium présentent une végétation délicate formant à la surface une toile très légère ; de plus, les parois baignées par le liquide sont entièrement tapissées de petites étoiles de mycélium. Au delà de huit jours, il n'y a plus intérêt à continuer l'expérience. On dose alors le sucre dans les différentes séries : on retrouve à peu de chose près, dans toutes, la totalité du glucose initial, sauf dans la série à magnésium ; là, en effet, 270 milligr. de glucose ont été utilisés. Pour être bien sûr que c'est à la présence du magnésium que l'on doit attribuer ce résultat, j'introduis dans chaque matras, sous forme de $So^4Mg\ 7H^2O$, 2 milligrammes de magnésium ; je stérilise de nouveau à l'autoclave et je pratique un second ensemencement ; après quelques jours, tous les matras présentent l'aspect des cultures précédentes à magnésium, le développement est toutefois bien plus considérable dans des matras désormais pourvus à la fois de magnésium et de potassium.

J'ai répété les mêmes expériences en introduisant les métaux à raison de 10 milligrammes pour 100 cm³ de liquide ; un groupe d'essais était placé à l'étuve, l'autre abandonné à la température du laboratoire. Les résultats sont du même ordre que dans les expériences précédentes (1).

Malgré cet ensemble de faits, on ne resterait pas dans le vrai en affirmant que le magnésium termine la série des éléments indispensables, les autres, potassium, zinc, fer, étant seulement utiles à la végétation. La magnésie, en effet, n'est pas seule responsable du développement observé dans les matras qui en sont pourvus ; la preuve évidente en est que, après une première récolte et régénération en magnésium, du milieu encore suffisamment pourvu de carbone, d'azote, de soufre et de phosphore, un second ensemence-

(1) Je dois signaler toutefois que, sur les matras renfermant de la chaux et placés au laboratoire, s'est développé une pellicule de mycélium, comme si la chaux pouvait, dans certaines conditions, remplacer la magnésie. Cependant le calcium ne figure pas dans le liquide Raulin ; l'*Aspergillus* niger « semble ne pas avoir besoin de cet élément.» (Duclaux, loc. cit. p. 186). Dans quelques expériences relatives, au *Botrytis* et antérieure à cette étude, l'addition de calcium au milieu de culture ne m'a pas paru augmenter la récolte.

ment ne rend plus rien ; et cependant ce second milieu est presque identique au premier, aux traces près de potassium (1), de fer, de zinc éliminées par la première végétation. Ajoute-t-on quelques gouttes d'une solution renfermant ces différentes substances, même en très petite quantité, le développement redevient possible. Il faut admettre toutefois, qu'entre les métaux figurant dans le liquide Raulin, le magnésium tient une place importante, puisque, lui présent, des traces des autres éléments suffisent à mener loin déjà la végétation.

VIII. — LE POTASSIUM

Trois séries de matras sont portés à l'étuve :

Série I. — Solution nutritive moins les sels de potassium, Carbonate et Silicate.
Série II. » » » seulement CO^3K^2
Série III. » » complète.

Bien entendu, on maintient l'acidité égale en variant la proportion d'acide tartrique.

Sur les milieux sans potassium apparaissent de petits îlots de moisissure qui n'arrivent pas à se réunir en une toile continue ; les parois des matras en contact avec le liquide sont tapissées de nombreuses étoiles très délicates de mycélium ; les filaments, d'abord blancs, deviennent grisâtres et ne sporulent pas (pl. 6, fig. 1) ; vus au microscope, ils sont étroits, sinueux, très ramifiés et possèdent un contenu homogène peu réfringent (pl. 7, fig. 3, 4, 5). La végétation est déjà plus vigoureuse dans les matras à $Si\,O^3K^2$; elle est normale dans ceux de la série III.

Lorsqu'on arrête la culture, le dosage apprend que le sucre utilisé est égal à :

1 gr. 007.	Série I
3 gr. 530.	Série II
6 gr. 560.	Série III

On avait introduit exactement 6 gr. 88 de glucose dans chaque matras. D'autre part, on trouve, pour le poids de substance sèche :

Série I	0 gr. 110
Série II	0 gr. 885
Série III	2 gr. 179

(1) On ne saurait avoir la prétention d'opérer en l'absence de potassium lorsqu'on emploie des vases de culture en verre et de l'eau redistillée dans un appareil en verre.

Pourvue seulement de traces de potassium, la moisissure ne réussit donc à produire que le vingtième environ du mycélium récolté sur milieu complet ; après quoi, tout développement cesse ; de plus, le coefficient d'utilisation du sucre, dans la série sans potassium, est trois fois plus petit que dans la série à potassium.

Dès que la potasse vient s'ajouter, dans la solution nutritive, aux éléments étudiés jusqu'ici, la végétation fait des progrès considérables ; la toile mycélienne recouvre presque complètement la surface du liquide, et, sur 2 gr. 400 de glucose introduit, le dosage n'en retrouve que 0 gr. 8.

IX. — LE ZINC. — LE FER. — LA SILICE

Il restait à déterminer l'action du Zinc, du Fer et de la Silice. Cette étude est plus délicate que tout ce qui précede, en raison de la faible proportion de ces éléments dans le milieu complet ; je me suis borné, pour l'instant, à considérer leur action collective.

Je prépare une série de culture renfermant $SO^4 Fe . 7H^2 O$, $SO^4Zn\ 7H^2O$, $Si\ O^3K^2$ à raison de 70 milligr. de chacune de ces substances pour 1.500 cm. cubes de liquide, et une autre série dépourvue de ces éléments. J'ensemence en ayant soin que les spores ne soient pas réparties uniformément sur toute la surface. Dans ces conditions, il se forme de grosses plages de mycélium, le reste de la surface demeurant libre. Les premiers stades du développement sont à peu près les mêmes dans les deux séries ; en suivant la disparition du glucose, je trouve que le sucre, introduit à la dose de 62 milligr. par centim. cubes, tombe à 56 milligr., en moyenne, dans les matras à liquide Raulin complet, et à 58 mg dans les autres. Je fais alors un second ensemencement, en dispersant les spores sur les surfaces non envahies par le premier mycélium ; le développement de ces nouvelles spores est vigoureux sur le milieu intégral, très chétif sur le milieu incomplet. Lorsque j'arrête définitivement les cultures, je trouve seulement 16 milligr. de glucose par centim. cube dans les matras à Fe, Zn, Si O^2, et le volume est égal à 151 cm. cubes ; dans l'autre série, le dosage donne 43 milligr. de sucre, le volume du liquide étant de 171 cm.

cube (1). Ces faits permettent de penser que la présence des trois éléments étudiés est indispensable pour que le *Botrytis* arrive à consommer la totalité de glucose mis à sa disposition.

CONCLUSION

La conclusion la plus générale qui se dégage de l'ensemble de ce travail paraît être la suivante : La moisissure étudiée est capable d'utiliser à une dilution extrêmement grande les éléments indispensables à sa vie ; en l'absence rigoureuse de l'une de ces substances, le développement devient impossible.

De savoir si la proportion assignée par Raulin à chaque élément dans le milieu total est celle qui convient le mieux au *Botrytis*, c'est un autre problème que n'élucident pas complètement mes recherches.

(1) Ce liquide régénéré en fer, zinc, silice, et ensemencé à nouveau, est susceptible de fournir une troisième végétation ; aucune substance toxique n'a donc été excrétée dans le milieu.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche 6

Fig. 1. — Culture sur liquide Raulin exempt de potassium.

Fig. 2. — Culture sur liquide Raulin complet.

Planche 7

Fig. 1. — Filaments fertiles provenant d'une culture vigoureuse ; les renflements terminaux sur lesquels s'insèrent les spores sont presque tous tombés ; spores éparses sur toute la préparation.

Fig. 2. — Mycélium d'une culture privée d'acide phosphorique.

Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5. } Mycélium d'une culture privée de potasse.

Nota. — Les cinq photographies sont prises au même grossissement.

Planche 8

Fig. 1. — Un des rares filaments venus sur liquide Raulin exempt de magnésie.

Fig. 2. — Filament fertile provenant d'une culture ne renfermant que des traces d'acide sulfurique. Les têtes sporifères sont intactes. On n'a représenté que les spores insérées dans le plan de la figure.

Fig. 3. — Même culture ; filament stérile, jeune ; figure 9, filament plus âgé.

Fig. 4. — Les premiers filaments issus de la germination, sur liquide Raulin intégral.

Fig. 5. — Mycélium d'une culture appauvrie en substances nutritives.

Fig. 6. — Un filament du mycélium concrétionné venu sur milieu Raulin, en présence d'une dose toxique d'acide oxalique ; membranes cellulaires épaissies.

Fig. 7. — Les premiers stades du développement sur eau glucosée ; gouttelettes graisseuses abondantes à l'intérieur des filaments et des spores.

Fig. 8. — Germination d'une spore sur eau glucosée acidulée par l'acide tartrique.

Fig. 9. — (Voyez fig. 3).

(Travail fait aux Laboratoires de Botanique de la Sorbonne et de Biologie végétale de Fontainebleau).

REVUE DES TRAVAUX

DE

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE

PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906,

par M. R. ZEILLER (*suite*).

IV. — Végétaux secondaires antécrétacés.

Les recherches entreprises par M. Fliche (1) sur la flore triasique de Lorraine l'ont amené à reconnaître que certaines tiges du Trias inférieur rapportées aux Fougères par Schimper et Mougeot, notamment le *Caulopteris tessellata*, devaient représenter en réalité des Lycopodinées arborescentes plus ou moins voisines des types paléozoïques, des Lépidodendrées en particulier. Il a, en même temps, reconnu la présence, au même niveau, d'une Stigmariée, recueillie par M. Nicklès dans le Grès bigarré des environs de Baccarat, qu'il a décrite sous le nom de *Stigmarites*, mais qui, en fait, ne se distingue par aucun caractère appréciable du *Stigmaria ficoides* habituel du terrain houiller : les grandes Lycopodinées houillères et permiennes ont donc persisté un peu plus longtemps qu'on ne le pensait. M. Fliche a en outre observé, vers le sommet du Trias moyen des environs de Lunéville, des fragments de rhizomes du curieux genre *Pleuromeia*, qui semble en quelque sorte intermédiaire entre les Sigillariées et les Isoétées, et qui n'avait encore été rencontré que dans le Trias inférieur d'Allemagne.

M. Leuthardt a fait une étude détaillée de la flore triasique supérieure de la Neuewelt, près de Bâle (2), et a donné d'excellentes reproductions phototypiques d'échantillons bien conservés de ce gisement ; il a, d'ailleurs, accepté, sans les discuter, les déterminations de Heer, maintenant notamment la désignation générique de *Bambusium* pour des feuilles rubanées que tout porte aujourd'hui à faire considérer comme appartenant aux Cordaïtées. Il signale une Fougère à sores de Gleichéniée, qu'il décrit comme *Gleichenia*, et qui paraît génériquement identique aux *Mertensides* du Trias supérieur des États-Unis. J'ajoute

(1) P. Fliche : Sur les Lycopodinées du Trias en Lorraine (*C. R. Ac. Sc.*, CXXXVI, p. 907-908, 6 avril 1903).

(2) F. Leuthardt : Die Keuperflora von Neuewelt bei Basel (*Abandl. d. Schweiz. paläont. Gesellsch.*, XXX, 23 p., 10 pl., 1903; XXXI, p. 25-48, pl. XI-XXI, 1904).

que M. Benecke (1) a discuté l'âge de ces couches à plantes de la Neuewelt, qui lui semblent devoir être rangées, parallèlement avec les Grès à roseaux du Wurtemberg, vers le milieu du Trias supérieur, et non pas rapportées à la Lettenkohle, classée aujourd'hui au sommet du Trias moyen plutôt que vers le bas du Trias supérieur. Les couches à plantes de Lunz en Autriche seraient légèrement plus anciennes que celles de la Neuewelt.

M. Compter (2) a recueilli dans la Lettenkohle d'Apolda, en Thuringe, des fragments de rachis portant latéralement de petites graines ovoïdes, qui semblent devoir correspondre à des carpophylles de Cycadées dont l'expansion foliacée terminale aurait disparu ; il présume qu'il s'agit là des appareils fructificateurs d'un *Sphenozamites* aux frondes duquel ils se montrent associés.

M. Schütze (3) a étudié un certain nombre de Conifères du Trias moyen et du Trias supérieur, parmi lesquels il fait connaître notamment plusieurs espèces nouvelles de *Voltzia* rencontrées par lui dans divers gisements d'Allemagne ; il signale en outre, venant des Grès à roseaux de Stuttgart, de très beaux spécimens de *Widdringtonites keuperianus*, dont l'attribution aux Cupressinées ne semble pas douteuse.

Sur un niveau un peu plus élevé, les couches rhétiennes supérieures des environs de Bristol ont fourni à Miss Sollas (4) de nouveaux échantillons des énigmatiques *Najadita*, classés d'abord parmi les Naïadées, puis parmi les Mousses comme analogue d'aspect aux *Fontinalis* : elle a reconnu en eux une Lycopodiacée à feuilles délicates, avec des sporanges axillaires renfermant des spores toutes semblables, de 80 μ de diamètre, encore groupées en tétrades ; il semble qu'il s'agisse là d'une forme comparable au *Lycopodium alopecuroides* var. *aquaticum*, de la flore actuelle.

Continuant ses études sur la flore rhétienne de Scanie, M. Nathorst (5) a donné de nouveaux détails sur les *Dictyophyllum* qu'elle renferme, notamment *Dict. Nilssoni* et *Dict. exile*, ainsi que sur une nouvelle espèce découverte par lui, représentées toutes par des frondes presque complètes, à disposition pédalée, à rachis divisé, à partir du sommet du pétiole, en deux branches plus ou moins longues, plus ou moins arquées en croissant, parfois légèrement tordues sur elles-mêmes, portant sur un

(1) E. W. Benecke : Die Stellung der pflanzenführenden Schichten von Neuewelt bei Basel (*Centrabbl. f. Min.*, 1906, p. 1-10).

(2) G. Compter : Cycadeenfrüchte aus der Lettenkohle von Apolda (*Zeitschr. f. Naturwiss.*, LXXV, p. 169-173, pl. IV) 1903.

(3) E. Schütze : Beiträge zur Kenntniss der triassischen Coniferengattungen : Pagiophyllum, Voltzia und Widdringtonites (*Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. Württ.*, LVII, p. 240-274, pl. VI-X). 1901.

(4) Miss I. B. J. Sollas : On the structure and affinities of the rhætic plant Naiadita (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, LVII, p. 307-312, pl. XIII). 1901.

(5) A. G. Nathorst : Ueber Dictyophyllum und Camptopteris spiralis (*K. Sv. Vetensk. Akad. Handl.*, XLI, n° 5, 24 p., 4 fig., 7 pl.). 1906.

de leurs bords de nombreuses pennes pinnatifides. Chez le *Camptopteris spiralis*, les branches du rachis, dressées presque parallèlement, se tordent plusieurs fois autour de leur axe, portant chacune 150 à 160 pennes consécutives. Il a observé plusieurs échantillons fertiles des unes et des autres, à sporanges annelés, répartis par petits groupes sur toute la surface du limbe.

M. Seward et Miss Dale (1) ont rapproché ces deux genres, ainsi que les *Clathropteris* et les *Protorhipis*, des *Dipteris* actuels, et ils les regardent comme devant constituer ensemble une famille spéciale, les *Diptéridinées*. Ils appellent l'attention sur ce fait, que cette famille et celle des Matoniées, plus ou moins affine avec elle, qui ont joué un rôle notable dans la végétation des temps secondaires, les Matoniées paraissant toutefois confinées en Europe, se retrouvent aujourd'hui cantonnées ensemble dans la région sud-asiatique, comme si elles avaient suivi constamment la même destinée.

Sans contester les affinités des types fossiles en question avec le genre vivant *Dipteris*, M. Nathorst préfèrerait pour eux la désignation de *Camptoptéridinées*, à raison de l'incertitude où l'on est sur l'identité de constitution de leurs sporanges avec ceux du type actuel, notamment en ce qui touche la disposition de l'anneau.

M. Nathorst signale, d'autre part, l'erreur que paraît avoir commise Brongniart en décrivant et figurant comme bipinnée, d'après un croquis fait sur place dans une des carrières de Hœr, la fronde du *Clathropteris meniscioides* (2), que tous les échantillons recueillis depuis lors dans les mêmes couches montrent avoir été pédalée, avec des pennes simples à bord crénelé, et ne pas différer du *Clathr. platyphylla*. Il est probable, mais non certain, qu'il faut rapporter à cette Fougère de gros rhizomes, qu'on trouve associés à ses frondes et qui présentent cette particularité, d'émettre deux branches latérales opposées à la hauteur de chaque cicatrice pétiolaire, ou du moins de la plupart d'entre elles.

Les Cycadinées de ces mêmes gisements rhétiens de Scanie ont fait l'objet, de la part de M. Nathorst, de très intéressantes observations (3), portant principalement sur les tiges et feuilles d'*Anomozamites* auxquelles il avait annoncé, mais sans en donner de figures, qu'appartenait le *Williamsonia angustifolia*. Les échantillons recueillis, qui sont maintenant figurés en détail, montrent des tiges dépassant à

(1) A. C. Seward and El. Dale : On the structure and affinities of Dipteris, with Notes on the geological history of the Dipteridinæ (*Phil. Trans. Roy. Soc. London*, Ser. B, vol. 194, p. 487-513. pl. 47-49). 1901.

(2) A. G Nathorst : Bemerkungen über Clathropteris meniscioides Brongniart und Rhizomopteris cruciata Nathorst (*K. Sv. Vetensk. Akad. Handl.*, XLI, n° 2, 14 p., 3 pl.). 1906.

(3) A. G. Nathorst : Beiträge zur Kenntniss einiger mesozoischen Cycadophyten (*K. Sv. Vetensk. Akad. Handl.*, XXXVI, n° 4, 28 p., 3 pl.). 1902.

peine la grossseur du doigt, se bifurquant plusieurs fois sous des angles très ouverts, dont chacun est occupé par une inflorescence de *Williamsonia*, au-dessous de laquelle se voient, sur une longueur variable, des cicatrices foliaires très serrées ; les passages graduels qu'on observe entre les bractées protectrices encore en place à la base de ces inflorescences et les feuilles détachées d'*Anomozamites* qui les accompagnent ne laissent aucun doute sur les relations mutuelles de ces différents organes. L'inflorescence est du type des *Bennettites* et des *Cycadeoidea*, avec un réceptacle séminifère pyriforme au-dessous duquel apparaît une collerette représentant la base de l'appareil mâle, que les observations de M. Wieland (1) montrent avoir été constitué par un verticille de frondes pollinifères soudées en anneau à leur base.

M. Nathorst désigne sous le nom générique nouveau de *Cycadocephalus* une autre inflorescence, isolée, affectant l'aspect d'un *Williamsonia* de taille normale dépouillé de ses bractées, mais montrant les empreintes laissées par elles ; il paraît probable, ainsi que l'a indiqué ultérieurement M. Wieland dans l'ouvrage dont je parlerai plus loin, que les organes qui apparaissent incomplètement sous l'empreinte de ces bractées correspondent aux frondes mâles vues par leur face dorsale et non encore complètement développées.

Une autre inflorescence globuleuse a été observée au milieu d'un bouquet de feuilles de *Dioonites*, renfermant des corps ovoïdes de la dimension d'un gros pois, qui paraissent représenter des sortes de conceptacles creux renfermant des sacs polliniques fixés sur leur face interne. M. Nathorst avait déjà observé dans ces mêmes couches des empreintes semblables, qu'il avait interprétées comme des sporocarpes appartenant peut-être aux *Sagenopteris*. Il désigne ces corps sous le nom d' « anthéranges » et propose pour eux, lorsqu'ils sont isolés, le nom générique d'*Antherangiopsis*. On aurait ainsi affaire là à des appareils mâles comparables à certains égards aux synangium pollinifères des *Cycadeoidea*, mais plus complexes, puisque chez ces derniers il ne semble pas y avoir de limbe, tandis que dans les anthéranges la pinnule fertile offrirait un limbe portant plusieurs sacs polliniques indépendants, et replié sur lui-même de manière à les enfermer dans une enveloppe, peut-être imparfaitement close.

L'auteur signale dans le même travail d'autres inflorescences : l'une mâle, en forme de cône, du type habituel des *Androstrobus* (2) ; les autres femelles, d'attribution incertaine, appartenant aux genres *Beania* et *Stenorachis*, ainsi que de courtes feuilles ovales allongées, à nervures parallèles, portant deux graines à leur base, qu'il avait déjà décrites antérieurement sous le nom générique de *Cycadocarpidium* et qu'il rapporte, d'après la forme et la nervation du limbe, aux *Podozamites* : il

(1) Voir la *Revue* précédente (*Revue générale de Botanique*, XV, p. 328-329).

(2) Cette inflorescence a été ultérieurement reconnue par M. Nathorst pour un épi de Lycopodinée hétérosporée, qu'il a désigné sous le nom de *Lycostrobus* (1908).

pense que ces feuilles fertiles, très analogues à des écailles de cônes femelles de Zamiées, mais moins modifiées quant au limbe, devaient s'imbriquer en inflorescences plus ou moins semblables à des cônes, et que la lame foliacée dont elles étaient munies devait servir, comme une aile, à leur dissémination.

Les Bennettitales lui paraissant, comme à plusieurs autres botanistes, devoir constituer un groupe parallèle à celui des Cycadales, il propose de les réunir les unes et les autres sous le nom plus largement compréhensif de *Cycadophytes*.

Enfin M. Nathorst (1) a fait connaître une nouvelle espèce de *Baiera* à grandes feuilles et à larges lobes, des couches rhétiennes de Stabbarp, *B. spectabilis*, dont il a pu étudier la cuticule et la disposition des stomates ; il a retrouvé dans le même gisement deux espèces de *Czekanowskia* observées déjà par Heer dans la flore jurassique de la Sibérie.

L'étude que j'ai faite de la flore fossile des gîtes de charbon du Tonkin (2) appartenant, comme ceux de Scanie, à l'époque rhétienne, m'a permis d'y constater une association remarquable de formes spécifiques déjà observées en Europe, ou très voisines d'espèces européennes, avec des formes reconnues dans l'Inde, soit à la base du Jurassique, soit dans les couches triasiques ou permotriasiques, notamment des *Glossopteris*. Je mentionnerai, comme plus particulièrement intéressants : un *Pecopteris* fructifié du type *Asterotheca*, si répandu dans le Houiller, mais retrouvé déjà dans le Trias supérieur d'Europe ; divers *Cladophlebis*, dont l'un, *Clad. Rœsserti*, m'a paru, d'après la constitution et le mode de distribution de ses sporanges, pouvoir être rapporté au genre *Todea* ; une espèce nouvelle de *Ctenopteris* ou *Ctenozamites* à frondes de grande taille ; plusieurs formes nouvelles de *Tæniopteris*, ainsi que de *Dictyophyllum* ; quelques-uns de ces derniers sont représentés, de même que le *Clathropteris platyphylla*, par de grandes frondes presque complètes, ainsi que par des spécimens fructifiés. J'ai observé en outre diverses espèces nouvelles d'Équisétinées, *Equisetum* et *Schizoneura*, et un genre nouveau, *Annulariopsis*, à feuilles libres, spatulées comme celles des *Annularia* houillers, mais probablement normales aux rameaux et non étalées dans leur plan. J'ai reconnu, associés aux feuilles de *Nœggerathiopsis*, des fragments d'écorces à cicatrices transversales allongées, qui ne permettent guère de douter qu'il s'agisse là de Cordaïtées. En ce qui regarde les Cycadinées, je signalerai, outre quelques espèces nouvelles, les nombreuses formes de passage que j'ai constatées entre les types *Anomozamites*,

(1) A. G. Nathorst : Om några Ginkgoväxter från Kolgrufvorna vid Stabbarp i Skåne (*Lunds Univ. Årsskrift*, N. F., Afd. 2, II, N° 8, 16 p., 11 fig., 2 pl.). 1906.

(2) R. Zeiller : Flore fossile des gîtes de charbon du Tonkin. In-4°. Atlas de VII p. et 56 pl. Texte : VIII-328 p., 6 pl. (*Études des gîtes minéraux de la France*, *Colonies françaises*). 1902-1903.

Pterozamites et *Pterophyllum*, et en considération desquelles j'ai dû ne conserver que ce dernier nom générique. Je citerai encore un *Baiera* nouveau, et enfin un cône de Conifère ayant un peu l'apparence d'un cône de *Picea*, mais à écailles portant chacune trois graines, d'où le nom générique de *Trioolepis* donné à ce type; j'ai quelques raisons de croire qu'il doit être rapporté aux Araucariées.

J'ai reconnu en outre l'existence de la même flore, comprenant encore des *Glossopteris*, dans quelques-uns des gisements charbonneux du Sud de la Chine explorés par M. Leclère, notamment dans celui de Taï-Pin-Tchang, au Nord du Yunnan.

Je serais assez porté à croire qu'il faut également classer comme rhétien, plutôt que comme triasique, le gisement de Shui-Tang-Pu au Yunnan, dont M. Yokoyama (1) a fait connaître quelques espèces, parmi lesquelles plusieurs, un *Clathropteris* notamment, me semblent pouvoir être identiques à leurs congénères du Tonkin. Il y a observé en outre une nouvelle forme spécifique de Ginkgoacée, qu'il rapporte au genre *Phœnicopsis*.

Les échantillons recueillis en Perse par MM. de Morgan et de Mecquenem dans les dépôts rhétiens du massif de l'Elbourz m'ont fourni (2), à leur tour, un certain nombre d'espèces identiques, les unes à des espèces d'Europe; les autres à des espèces du Tonkin, mais ne renfermant pas de *Glossopteris*. Les Conifères, habituellement assez rares à ce niveau, se sont montrées particulièrement abondantes, représentées surtout par des rameaux du type *Taxites*, appartenant peut-être au genre *Palissya* ou au genre *Stachyotaxus*.

M. Yokoyama a donné de nouveaux détails sur la flore rhétienne de Nagato et de Bitchu au Japon (3), qui comprend notamment des formes spéciales de *Dictyophyllum*, ainsi que certaines formes du même genre observées au Tonkin. Il semble, du reste, que, dans ce genre, et sans doute aussi chez les *Tæniopteris*, il y ait eu une tendance marquée aux variations endémiques et à la constitution de formes locales particulières.

C'est encore au Rhétien que doivent vraisemblablement être rapportées les couches de Stormberg dans l'Afrique australe, dont la flore, depuis longtemps connue, a fait l'objet d'une intéressante révision de la part de M. Seward (4), qui conclut à la rapporter en effet à cet étage, et qui y a observé quelques formes nouvelles, notamment un *Chiropteris*, un grand épi, malheureusement mal conservé, appartenant peut-être à

(1) M. Yokoyama : Mesozoic Plants from China (*Journ. Coll. of Science*, XXI, art. 9, 39 p., 12 pl.) 1906.

(2) R. Zeiller : Sur les plantes rhétiennes de la Perse, recueillies par M. de Morgan (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4e sér., V, p. 190-197). 1905.

(3) M. Yokoyama : Mesozoic Plants from Nagato and Bitchu (*Journ. Coll. of Science*, XX, art. 5, 13 p., 3 pl.). 1905.

(4) A. C. Seward : Fossil Floras of Cape Colony (*Ann. South Afr. Mus.*, IV, pt. 1, 122 p., 8 fig., 4 pl.). 1903.

un *Schizoneura*, et un *Baiera* à limbe très développé. L'auteur regarde, d'autre part, comme devant appartenir à ce même étage de Stormberg les quelques plantes recueillies au Natal dans la chaîne de Drakensberg (1), et dont l'une, *Thinnfeldia odontopteroides*, paraît en effet caractéristique de ce niveau.

Enfin, sur un horizon à peu près identique, peut-être un peu plus élevé, à Ipswich, dans le Queensland, M. Shirley (2) a reconnu, comme addition à la flore déjà décrite par lui, quelques espèces nouvelles, appartenant aux genres *Palissya* et *Cycadospermum*.

M. Möller a fait, sur de nouveaux matériaux, une étude complète de la flore fossile de l'île de Bornholm (3), sur laquelle M. Bartholin avait déjà publié un intéressant travail : les couches à plantes de Bornholm comprennent un horizon rhétien, celui de Vellengsby, et un horizon plus élevé, celui de Bagaa, qui renferme également un bon nombre d'espèces rhétiennes, mais connues pour s'élever plus haut, et avec elles des espèces franchement liasiques, notamment de nombreuses formes d'*Otozamites* et de *Pagiophyllum*. L'auteur les décrit et les figure en détail les unes et les autres, et fait connaître un certain nombre d'espèces nouvelles, appartenant notamment aux genres *Dicksonia*. *Cladophlebis*, *Ctenis*, *Hausmannia*, *Dictyophyllum* et *Otozamites*.

(1) A.-C. Seward : Report on Collections of Natal fossil plants (*Second Rep. Geol. Surv. Natal and Zululand*, p. 95-104, pl IV-V). 1904.

(2) J. Shirley : Notes on fossil plants from Duaringa, Ipswich, Dawson River and Stanwell (*Bull. Geol. Surv. Queensland*, n° 18, 13 p., 5 pl.). 1902.

(3) H. Möller : Bidrag till Bornholms fossila flora=Pteridofyter (*Kongl. Fysiogr. Sällskapets Handl.*, XIII, n° 5, 68 p., 6 pl.), 1901 ; Gymnospermer (*K. Sv. Vetensk. Akad. Handl.*, XXXVI, n° 6, 56 p., 7 pl.). 1903.

(*A suivre*).

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

Palladine W. **La distribution et la formation des chromogènes respiratoires chez les végétaux**. (*Bull. de l'Acad. des Sciences de St-Pétersbourg*, 1908 ; p, 977-990).

D'après la théorie de M. Palladine, les enzymes respiratoires (oxydases) des végétaux n'agissent pas directement sur les substances hydrocarbonées ou sur les graisses. Ils agissent sur des substances aromatiques, *les chromogènes*, car les produits d'oxydation de ces dernières substances sont des corps colorés (pigments). Et ce sont les chromogènes (enrichis par l'oxygène des oxydases) qui oxydent directement les substances hydrocarbonées ou les graisses. Dans ce travail, l'auteur montre que les chromogènes sont très répandus chez les végétaux.

Pour mettre en évidence la présence des chromogènes, il suffit d'obtenir chez certaines espèces (racine blanche de la betterave de sucre, pomme de terre, tiges de *Vicia Faba*), par une simple pression un peu de suc cellulaire ; si l'on laisse quelque temps ce suc à l'air libre il se colore à cause de l'oxydation des chromogènes.

Mais pour obtenir une solution incolore des chromogènes, il faut, dans la plupart des cas, tuer les oxydases du suc cellulaire en faisant bouillir la partie de la plante prise dans l'eau distillée. On traite ensuite la solution ainsi obtenue par une petite quantité de peroxydase en ajoutant quelques gouttes de peroxyde d'hydrogène (H^2O^2). En présence des chromogènes la solution ainsi traitée se colore rapidement en rouge ou en violet ; ces couleurs se transforment ensuite en brun.

Par ce mode opératoire, la présence des chromogènes a été constatée chez différentes espèces de Mousses, de Fougères, de Gymnospermes et d'Angiospermes. Chez une même plante, les chromogènes sont plus abondants dans les parties jeunes qui respirent très énergiquement. On peut augmenter la quantité des chromogènes dans une partie de la plante (par exemple dans les feuilles) en faisant absorber par cette partie une solution de 20 à 25 °/₀ de saccharose.

D'une façon générale les produits d'oxydation des chromogènes, les *pigments*, se transforment dans l'organisme de la plante par l'action d'une enzyme spécial (réductase) en chromogènes. Mais, dans certains cas, les pigments s'accumulent dans le suc cellulaire ; on observe cette accumulation des pigments respiratoires, par exemple, chez les jeunes pousses et les feuilles de nombreuses espèces des plantes au printemps. La coloration en rouge des feuilles d'automne est due aussi à l'accumulation des pigments respiratoires. Il est très probable que les différents pigments qui sont connus sous le nom d'anthocyane sont les produits d'oxydation des chromogènes respiratoires.

W. Lubimenko.

***

S. Kostytschew. — **Ueber den Zusammenhang der Sauerstoffatmung der Samenpflanzen mit der Alkoholgarung.**

P. Boysen Jensen. — **Die Zersetzung des Zuckers wahrend des Respirations prozesses.**

(*Berichte der deut. Bota. Gesellschaft.* Band XXVI, s. 565 und 666, 1908).

Si les différents auteurs s'accordent à regarder la Zymase comme remplissant un rôle fondamental, pendant la respiration à l'air libre, par la dissociation des substances complexes, comme les hydrates de carbone, en éléments plus simples, directement brûlés par les enzymes oxydantes, leurs avis sont très partagés sur le mode précis de cette action. Se manifeste-t-elle par la formation d'alcool et d'acide carbonique ou s'arrête-t-elle à la production de substances intermédiaires entre les matières fermentescibles et l'alcool ? Tel est le problème que Kostytschew s'est proposé de résoudre.

L'auteur a fait deux séries d'expériences sur des graines et des embryons de Blé. Dans la première série, les objets, gonflés d'eau, étaient répartis en deux lots, A et B, comparables, et soumis à la respiration intramoléculaire par un séjour de quelques heures dans une atmosphère d'hydrogène. La quantité d'alcool formé était déterminée immédiatement dans le lot A, et dans le lot B, seulement après quelques heures de respiration à l'air libre. Dans la deuxième série d'expériences, l'alcool, au lieu de provenir de la fermentation propre des graines, leur était fourni directement par une immersion de quelques heures dans une solution d'alcool à 2 % dans l'eau. L'auteur a observé, dans les deux cas, que les deux lots en expérience renfermaient la même quantité d'alcool, ce qui montrait nettement que ce dernier n'avait été aucunement oxydé pendant la respiration à l'air libre du lot B. L'hypothèse de l'oxydation directe de l'alcool pendant la respiration normale étant ainsi éliminée, il restait celle de l'oxydation des produits intermédiaires de la fermentation. Pour la vérifier, Kostytschew a étudié la respiration dans l'air ordinaire d'embryons de Blé, qu'il immergeait auparavant soit dans l'eau, soit dans différentes solutions. Si l'absorption d'une substance déterminée produit une augmentation dans le dégagement de CO^2, on doit admettre que cette substance est, pour les oxydases, un combustible d'autant meilleur qu'il favorise davantage la production de l'acide carbonique. Or, les solutions de glucose incomplètement fermentées provoquent un accroissement considérable de l'activité respiratoire. Ce sont donc les produits intermédiaires de la fermentation qui sont réellement oxydés dans la respiration à l'air libre. Dans ces conditions, l'alcool éthylique ne serait qu'un produit accessoire de la respiration, qui ne prend pas naissance dans les conditions normales. Son apparition, observée par différents auteurs, signifierait que, dans l'organisme, l'activité des oxydations et celle des

processus primaires de décomposition des sucres ne marchent pas toujours de pair, et, dans certaines conditions, une partie des produits de transformation des sucres, provenant des processus primaires de la respiration intramoléculaire, échappe à l'action des oxydases pour subir une fermentation complète, qui les transforme en alcool et en acide carbonique.

L'hypothèse de Kostytschew est confirmée par le travail de Boyen Jensen. Cet auteur a montré l'existence, pendant la fermentation, du glucose sous l'action de la levure, d'une substance intermédiaire, la Dioxyacétone. La fermentation alcoolique serait ainsi due à deux diastases : la Dextrase, qui transforme le Dextrose en Dioxyacétone, et la Dioxyacétonase, qui décompose cette dernière substance en alcool et en CO^2. L'auteur a observé que la Dioxyacétone est transformée directement en acide carbonique et en eau sous l'action des oxydases, ce qui confirme l'hypothèse précédente de Kostytschew. G. Nicolas.

***

F. C. von Faber. — **Vegetationsbilder aus Kamerun** (*Beihefte zum Botanischen Centralblatt*, 1908. Band XXIII. Zweite Abteilung. Heft 1. P. 26-42 mit Tafel V-IX).

Description de la végétation au Cameroun. — Des chutes d'eau intenses (10.408mm5 à Delrmdja et 11.900mm65 à Bibundi) et un terrain de lave décomposée, riche en humus, font de la forêt pluvieuse (*Regenwald*) qui s'étend au pied des monts Cameroun l'un des types de végétation les plus luxuriants et les plus intéressants du monde au point de vue biologique.

Vers le Nord, la ceinture des forêts pluvieuses borde la mer ; au Sud, au contraire, du côté de Victoria, Bamba et Mabeta, les baies et les lagunes sont couvertes de la curieuse végétation de la *mangrove*. Cette dernière présente surtout les *Rhizophora Mangle* L., *Laguncularia racemosa*, *Avicennia tomentosa*, *A. nitida* et *Conocarpus erectus*, dont les racines, sortes d'échasses, sont découvertes à marée basse. Les *Avicennia* portent de remarquables *pneumatophores*. La *mangrove* présente peu d'épiphytes, tout au plus quelques Lichens, par contre beaucoup de *Chrysodium*.

En se rapprochant du continent, on entre dans la région des *Pandanus* ; le terrain limoneux, riche en eau, est couvert de *Raphia vinifera*, de *Pandanus Candelabrum* et de *Phœnix spinosa* Thow. Des lianes (*Ipomœa*) grimpent sur ces plantes et, sur cette brousse, tranchent les tons tendres des fleurs d'Orchidées mélangées au jaune de la fleur d'*Hibiscus tiliaceus* L.,

Les principaux arbres de la fleur pluvieuse sont : le *Ceiba pentandra* L. qui atteint 70 m. de hauteur ; le *Chlorophora excelsa* Welw., le *Spathodea campanulata* P. de B., *le Bombax buonopozense* P. de B., l'*Erythrophlœum guineense* Don., le *Khaya senegalensis*, le *Kickxia africana* et, dans les clairières, le *Musanga Smithii* R. Br. On rencontre au voisinage des cours d'eau : le *Cola acuminata* P. de B., le *Sterculia tragacantha* Lindl. et un arbrisseau, l'*Afzelia bracteata* Vog. Cette haute futaie est couverte de

lianes abondantes (*Strophantus, Combretum racemosum* P. de B., *Mussaenda erythrophylla* Schoun. et Th., *Culcasia scandeus* Willd.). Parmi les épiphytes, on peut citer des *Platycerium*, des *Polypodium*, des *Aspidium* et plusieurs Orchidées (*Bulbophyllum, Polystachia* et *Liparis*). Le sous-bois, à feuillage vert sombre, est surtout développé sur les points où la futaie est plus claire.

En s'élevant sur le flanc de la montagne, entre Victoria et Buea, la forêt est peu à peu entrecoupée d'herbages. Le plateau de Buea, vers 900 m., a le caractère d'une savane. Au delà de cette ville, en s'élevant toujours, on traverse jusque vers 1.500 m. une formation de broussailles comprenant des fougères arborescentes isolées (*Cyathea*) et des hautes herbes, puis la forêt vierge s'étend à nouveau jusqu'à la zone des herbages du pic Cameroun. Elle présente de nombreuses espèces nouvelles, surtout le *Renealmia africana* Hook. et l'*Hydrosme Preussi* Engler, avec des lianes à caoutchouc (*Ficus Vogelii* et *Landolphia Dawei* Stapf). Aux longs fûts des arbres géants, des faibles altitudes succèdent des tiges noueuses portant un large toit feuillu. L'*Heptapleurum elatum* Hook. frappe par son aspect singulier. Puis, c'est la forêt de fougères, haute quelquefois de 10 m.; enfin, vers 2.000 m., on atteint la région découverte où l'herbe, mêlée de bouquets de broussaille, monte quelquefois jusqu'à la poitrine. On rencontre dans ces herbages les *Vernonia insignis* Hook. et l'*Helichrysum fœtidum* Cass., des *Calamintha*, des *Coleus*, des *Nepeta*, etc......

Il y a bien peu de régions sous les tropiques où l'on retrouve, sur un espace aussi restreint, une végétation aussi variée. G. Lapie.

***

Paul Hariot. — **Les Urédinées** (Encycl. scient. publiée sous la direction du Dr Toulouse. Doin, éditeur).

Alors que les lecteurs allemands ont des ouvrages d'ensemble commodes sur les Urédinées, notamment *Die Uredineem der Schweiz* de Ed. Fischer, le public français n'avait à sa disposition aucun livre lui permettant une étude, même succincte, des rouilles. M. P. Hariot a réalisé le difficile problème de résumer en un petit volume de 360 pages nos connaissances sur les Urédinées et il eût été difficile de mieux faire.

Les quatre premiers chapitres (88 pages) sont destinés à faire connaître rapidement au lecteur l'organisation des Urédinées. Après avoir examiné les affinités des Urédinées et leur place dans la classification, l'auteur étudie leur morphologie et leur structure, puis décrit avec quelques détails l'histoire de l'*Uromyces Fabæ*, du *Puccinia graminis* et du *Gymnosporangium fuscum*. M. Hariot ayant voulu surtout faire un ouvrage destiné à la détermination n'a, avec juste raison, fait que passer sur la question moderne de la sexualité et sur les expériences de M. Eriksson n'intéressant que les botanistes spécialistes tous à même de se reporter aux Mémoires originaux.

La plus grande partie de l'ouvrage est consacrée à la classification

(p. 88 à 312) ; M. Hariot donne un tableau commode des genres, en suivant Dietel et Fischer, sans oublier le genre récent *Zaghouania* de M. Patouillard. A l'exception de l'*Hemileia vastatrix*, M. Hariot s'est limité à la flore française dont il énumère les espèces en donnant, pour la plupart d'entre elles, une courte description. La détermination est encore facilitée par une liste des Urédinées hétéroïques classées d'après leurs plantes nourricières.

Un autre chapitre est relatif aux maladies causées par les Urédinées et à leur traitement. Dans son souci de rendre son livre utile, M. Hariot a ajouté une liste des champignons parasites des Urédinées.

L'ouvrage se termine par un index bibliographique qui ne compte pas moins de 126 numéros, par une table des espèces mentionnées et par une table des plantes nourricières. Ce livre est appelé à rendre des services non seulement aux amateurs, mais encore aux botanistes qui trouveront condensés en peu de pages de nombreux et utiles renseignements.

R. Viguier.

CHRONIQUES ET NOUVELLES

On annonce la mort de M. F. W. C. Areschoug, ancien Professeur à l'Université de Lund (Suède), à l'âge de 79 ans. Le nom de M. Areschoug est bien connu par ses recherches devenues classiques sur l'anatomie de la feuille, par ses investigations méthodiques sur les variations dans le genre *Rubus*, etc.

***

M. Lang vient d'être nommé Professeur de Cryptogamie à l'Université de Manchester. — M. L. Smyth est nommé Professeur de Botanique à la Société pharmaceutique d'Irlande.

***

M. Georges Brandza a soutenu avec succès sa thèse de Doctorat ès sciences, devant la Faculté des Sciences de Paris, à la Sorbonne. Le Mémoire de M. Brandza, paru dans le dernier numéro des *Annales des Sciences naturelles*, a pour titre : *Recherches anatomiques sur la germination des Hypéricacées et des Guttifères.*

***

M. Prillieux, membre de l'Académie des Sciences, vient d'être élu à nouveau Président de la *Société botanique de France.* Cette société vient de créer le titre nouveau de Président d'honneur, qu'elle a décerné à M. Bornet, membre de l'Académie des Sciences.

***

M. P. Hariot a été élu Président de la Société Mycologique de France.

Lille, imp. Le Bigot Frères. Le gérant, Pieters.

RÉCENTES PUBLICATIONS BOTANIQUES

I. — MORPHOLOGIE ET ANATOMIE

Phanérogames

Boodle, L.-A. — On the occurrence of different types of hair in the Wallflower. (*Ann. of Bot.*, XXII, octobre 1908, p. 714.)

Brown, William H. — The nature of embryo sac of *Peperomia*. (*Botan. Gazette*, XLVI, 30 décembre 1908, p. 445.)

Capitaine, L. — Une violette virescente. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, 22 mai 1908, p. 404.)

Chauveaud, G. — Sur le passage de la structure alterne à la structure concentrique avec liber externe. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, 22 mai 1908, p. 386.)

Correns, C. — Die Rolle der männlichen Keimzellen bei der Geschlechtsbestimmung der gynodioecischen Pflanzen. (*Deutsch. bot. Gesellsch.* XXVI, 19 décembre 1908, p. 686.)

Coulter, John M. — The embryo sac and embryo of *Gnetum Gnemon*. (*Botan. Gaz.*, XLVI, juillet 1908, p. 43.)

Coupin, Henri. — Les graines expliquées. (Paris, Vuibert et Nony, 1909.)

Danforth, C.-H. — Note on numerical variation in the daisy. (*Botan. Gazette*, XLVI, Chicago, novembre 1908, p. 348.)

Densmore, Hiram D. — The origin, structure and function of the polar caps in *Smilacina amplexicaulis* Nutt. (*Univers. of California public. in Botan.*, III, n° 2, pp. 303-330, 5 décembre 1908.)

Derschau, M. v. — Beiträge zur pflanzlichen Mitose, Centren, Blepharoplasten. (*Jahrb. f. wiss. Bot.*, XLVI, p. 103, 1908.)

Engler, A. et Krause, K. — Ueber die Lebensweise von *Viscum minimum* Harvey. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, 1908, p. 524.)

Ewert-Proskau, R. — Die Parthenokarpie der Stachelbeere. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, 1908, p. 531.)

Fitting, Hans. — Die Beeinflussung der Orchideenblüten durch die Bestäubung und durch andere Umstände. (*Zeitschrift. f. Bot.*, p. 1, Jena, 1909.)

Gard, M. — Sur la graine des *Cistus*. (*Journ. de Bot.*, 21e année, 2e série, I, février 1908, p. 34.)

Gates, Reginald Ruggles. — A study of reduction in *Œnothera rubrinervis*. (*Bot. Gaz.*, XLVI, juillet 1908, p. 1.)

Geerts, J. M. — Beiträge zur Kenntniss der cytologischen Entwickelung von *Œnothera Lamarckiana*. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, 1908, p. 608.)

Gow, James Ellis. — Studies in *Araceæ*. (*Bot. Gaz.*, XLVI, juillet 1908, p. 35.)

Guilliermond, A. — Recherches cytologiques sur la germination des graines de quelques graminées et contribution à l'étude des grains d'aleurone. (*Archives anatom. microscop.*, X, p. 141, août 1908.)

Hill, T. G. and de Fraine, E. — On the seedling structure of Gymnosperms. (*Ann. of Bot.*, XXII, octobre 1908, p. 689.)

Holm, Theo. — *Isopyrum biternatum* Torr. et Gr., an anatomical Study. (*Americ. Journ. of Science*, XXV, février 1908, p. 133.)

Jadin F. et Volcy Boucher. — Origine et production de la gomme chez les *Moringa*. (*Bull. Sc. Pharmacol.*, XV, mai 1908, p. 247.)

Kildahl, N. Johanna. — The morphology of *Phyllocladus alpinus*. (*Botan. Gazette*, XLVI, Chicago, novembre 1908, p. 339.)

Lecomte, Henri. — Procédés de dissémination des fruits et des graines chez les Ériocaulacées. (*Journal de Bot.*, 2e série, I, juin 1908, p. 130.)

Legault, Abel. — Recherches anatomiques sur l'appareil végétatif des Géraniacées. (*Thèse*, *Paris*, 24 novembre 1908.)

Le Renard, Alf. — Recherches anatomiques sur la tige et la feuille des Sabiacées. (*Journ. de Bot.*, XXIe année, (2e série, t. I), nos 11-12, novembre-décembre 1908, p. 291.)

Lewis, J. M. — The behaviour of the chromosomes in *Pinus* and *Thuja*. (*Ann. of Bot.*, XXII, octobre 1908, p. 529.)

Matte, H. — Sur le développement morphologique et anatomique des germinations des Cycadacées (1er fascicule. (Chez E. Lanier, Caen, 1908.)

Martin-Lavigne, E. — Sur une curieuse formation de thylles dans le bois d'une Artocarpée. (*Journ. de Bot.*, XXIe année (2e série, t. I), nos 11-12, novembre-décembre 1908, p. 281.)

Miyake, K. — The development of Gametophytes and embryogeny of *Cunninghamia*. (*Botan. Magaz. Tokyo*, XXII, mars 1908, p. 45.)

Modilewski, Jakob. — Zur Embryobildung von *Gunnera chilensis* (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, 1908, p. 550.)

Parish, S. B. — The flowers of Washingtonia. (*Botan. Gaz.*, XLVI, août 1908, p. 144.)

Thiessen, Reinhardt. — The vascular anatomy of the seedling in *Dioon edule*. (*Botan. Gazette*, XLVI, Chicago, novembre 1908, p. 357.)

Thompson, Robert Boyd. — Note on the pollen of *Microcachrys*. (*Botan. Gazette*, XLVI, 30 décembre 1908, p. 465.)

Van Tieghem, Ph. — Structure de l'ovule et direction de l'embryon dans la graine des Acanthées. (*Journ. de Bot.*, 21e année, n° 1, janvier 1908, p. 5.)

Van Tieghem, Ph. — Relation entre la production des cystolithes et la conformation de la région stélique et du pétiole dans la nouvelle famille des Acanthacées. (*Journ. de Botan.*, 21e année (2e série, I), février 1908, p. 25.)

Vilmorin, M.-L. de. — Sur un fruit de *Davidia*. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, 27 novembre 1908, p. 640.)

Wordsell, W. C. — Internal phloem in *Myristica*. (*Ann. of Bot.*, XXII, Londres, juillet 1908, p 526.)

Wordsell, W. C. — A study of the vascular system in certain orders of Ranales. (*Ann. of Bot.*, XXII, octobre 1908, p. 651.)

Cryptogames vasculaires

Bruchmann, H. — Vom Prothallium der grossen Spore und der Keimesentwicklung einiger *Selaginella* — Arten. (*Flora* L. C., 1908, p. 12.)

Jeffrey, Edward C. — Are there foliar gaps in the Lycopsida ? (*Bot. Gazette*, XLVI, octobre 1908, p. 241.)

Muscinées

Barnes, R. Charles and Land, W. J. G. — Bryological papers. II, The origin of the cupule of Marchantia. (*Botan. Gazette*, XLVI, 30 décembre 1908, p. 401.)

Blakeslee, A. F. — Sexual condition in *Fegatella*. (*Botan. Gazette*, XLVI, Chicago, novembre 1908, p. 384.)

Douin, Ch. — Le pédicelle de la capsule des Hépatiques (suite). (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4ᵉ série, VIII, p. 270, 360 et 368.)

Thallophytes

Barstow Nichols, Maurice. — Contributions to the knowledge of the California species of crustaceus Corralines, I. (*Univers. of California* public. in Botan, III, n° 5, p. 341-348, 5 décembre, 1908.)

Guéguen, Fernand. — Sur la culture et la biologie du *Xylaria polymorpha*. (*Soc. Biol. Paris*, LXVI, 29 janvier 1909, p. 124.)

Brand, F. — Weitere Bemerkungen über *Porphyridium cruentum* (Ag.) Naeg. (*Deutsch. Bot. Gesellsch*, XXVI, 1908, p. 540.)

Guilliermond, A. — Contribution à l'étude cytologique des *Endomyces* : *Saccharomycopsis capsularis* et *Endomyces fibuliger*. (*Compt. rend. Paris*, CXLVII, 14 décembre 1908, p. 1329.)

Guilliermond, A. — Recherches sur le développement du *Glæosporium nervisequum* (*Gnomonia veneta*) et sur sa prétendue transformation en levures (suite). (*Rev. gén.*, XX. Paris, 15 décembre 1908, p. 429-449.)

Müller, Otto. — Die Ortsbewegung der Bacillariaceen VI. (*Deutsch. bot. Gesellsch.* XXVI, 19 décembre 1908, p. 686.)

Pond, Raymond H. — Emergence of lateral roots. (*Botan. Gazette*, XLVI, 30 décembre 1908, p. 410.)

Dangeard, P.-A. — Note sur un cas de mérotomie accidentelle produit par une Navicule. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4ᵉ série, VIII, 27 novembre 1908, p. 641.)

Morphologie et Anatomie expérimentales

Kinzel, Wilhelm. — Lichtkeimung. Einige bestätigende und ergänzende Bemerkungen zu den vorläufigen Mittheilungen von 1907 und 1908. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, 1908, p. 631.)

Vöchting, Hermann. — Untersuchungen zur experimentellen Anatomie und Pathologie des Pflanzenkörpers. (Un volume de 318 p. avec 20 pl. et 16 fig. dans le texte. Tübingen, chez H. Laupp, 1908.)

II. — PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

André, G. — Sur les débuts du développement de la plante vivace, comparés à ceux de la plante annuelle. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVII, 28 décembre 1908, p. 1485.)

Balls, W. Lawrence. — Temperature and growth. (*Ann. of Bot.*, XXII, octocre 1908, p. 557.)

Beauverie, J. — Contribution à l'étude des grains d'aleurone et particulièrement des globoïdes. (*Ann. Sc. nat.*, 9e série, Bot., 1908, p. 147.)

Bushee, Grace L. — The occurrence and rate of protoplasmic streaming in greenhouse plants. (*Botan. Gaz.*, XLVI, juillet 1908, p. 50.)

Boysen Jensen, P. — Die Zersetzung des Zuckers während des Respirations processes. (*Deutsch. bot. Gesellsch.*, XXVI, 19 décembre 1908, p. 666.)

Dachnowski, Alfred. — The toxic property of bog water and bog soil. (*Botan. Gaz.*, XLVI, août 1908, p. 130.)

Déléano, Nicolas T. — Étude sur le rôle et la fonction des sels minéraux dans la vie de la plante. (*Instit. Botan. Univers. Genève*, 8e série, IIe et IIIe fasc. 1908.)

Errera, Léo. — Cours de physiologie moléculaire fait au doctorat en sciences botaniques en 1903. (*Recueil Inst. bot. Léo Errera*, VII, 1908, p. 1 à 154.)

Freeman, Geo. F. — A method for the quantitative determination of transpiration in plants. (*Botan. Gaz.*, XLVI, août 1908, p. 118.)

Fröschel, Paul. — Untersuchung über die heliotropische Präsentationszeit. (*Sitzungs. Akad. Wissensch. Wien*, Mathem. naturw. Klasse, CXVII, 1re partie, 2 avril 1908.)

Gatin, C.L. — Transformation diastasique du mannose en glucose au cours de la germination du *Borassus flabelliformis L.* (*Soc. Bot. France*, t. LV, 8 mai 1908, p. 383.)

Gaulhofer, Karl. — Die Perzeption der Lichtrichtung im Laubblatte mit Hilfe der Randtüpfler, Randspalten und der windschiefen Radialwände. (*Akad. d. Wissenschaf. Wien* Mathem. naturw. Kl., CXVII, février 1908, partie I.)

Guignard, L. — Sur la métamorphose des glucosides cyanhydriques pendant la germination. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVII, 30 novembre 1908, p. 1023.)

Hill, T. G. — Observations on the osmotic properties of the root hairs of certain salt-marsh plants. (*New phytolog.*, VII, juin et juillet 1908, p. 133.)

Kinzel, Wilhelm. — Lichtkeimung. Weitere bestätigende und ergän-

zende Bemerkungen zu den vorläufigen Mittheilungen von 1907 und 1908. (*Deutsch. bot. Gesellsch.*, XXVI, 19 décembre 1908, p. 654.)

Kostytschew, S. — Ueber den Zusammenhang der Sauerstoffatmung der Samenpflanzen mit der Alkoholgärung. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, 1908, p. 565.)

Krzemieniewski, S. — Untersuchungen über *Azotobacter chroococcum* Beij. (*Bullet. Acad. Sc. Cracovie*, Sc. math. et nat., 2 novembre 1908, p. 929.)

Kusano, S. — I. On the parasitism of *Siphonostegia* (Rhinantheæ) p. 51). — II. Further studies on *Æginetia indica* (p. 57). (*Bullet. College of agric. Tokyo*, VIII, septembre 1908.)

Lazarus, Eleonora. — Sur la réaction des milieux pour la bactéridie de Davaine. (*Soc. Biol. Paris*, LXV, 1er janvier 1909, p. 730.)

Lefèvre, J. — Effets comparés de l'aliment amidé sur le développement de la plante adulte, de la graine et de l'embryon libre. (*Compt. rend. Paris*, CXLVII, 16 novembre 1908, p. 935.)

Le Renard, A. — Essai sur la valeur antitoxique de l'aliment complet et incomplet (fin). (*Journ. de Bot.*, 21e année, 2e série, 1908, fin.)

Lubimenko, W. — Influence de la lumière sur le développement des fruits et des graines. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVII, 14 décembre 1908, p. 1326.)

Maige (Mme G.). — Recherches sur la respiration de l'étamine et du pistil. (*Rev. gén.*, XXI, 15 janvier 1909, p. 32.)

Mameli Eva e Pollacci Gino. — Note critiche intorno a recenti ricerche sulla fotosintesi clorofilliana. (*Istit. botan. della R. Univers. di Pavia*, série 2, XIII, p. 257.)

Molliard, M. — Sur l'inutilisation du saccharose par certaines plantes supérieures. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, 27 novembre 1908, p. 636.)

Montemartini, Luigi. — Contributo allo studio della sensibilita geotropica delle radici. (*Istit. bot. della R. Univers. di Pavia e* labor. crittogamico italiano diretti da G. Briosi, 1908, p. 43.)

Montemartini, Luigi. — Note di biologia dei semi. (*Atti. d. Ist. Bot. Univers. Pavia*, série II, XIII, p. 213.)

Osterhout, W. J. W. — I. The value of sodium to plants by reason of its protective action. — II. On the effects of certain poisonous gase on plants. (*Univers. of California*, publ. in Bot. III, p. 331 à 340, 26 juin 1908.)

Osterhout, W. J. V. — On plasmolysis. (*Botan. Gaz.*, XLVI, juillet 1908, p 53.)

Pierce, George J. — A new respiration calorimeter. (*Botan. Gaz.*, XLVI, septembre 1908, p. 193.)

Polowzow, Warwara. — Untersuchungen über Reizerscheimungen bei den Pflanzen. (229 p., avec nombreuses figures ; Jena, chez Gustav Fischer 1909.)

Pozerski, Édouard. — Contribution à l'étude physiologique de la papaïne. (*Thèse Paris*, 22 décembre 1908.)

Pringsheim, Hans. — Zur Regeneration des Stickstoffbindungsvermögens von Clostridien. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, 1908, p. 547.)

Pringsheim, Ernest jun. — Ueber die Herstellung von Gelbfiltern und ihre Verwendung zu Versuchen mit lichtreizbaren Organismen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, 1908, p. 556.)

Russo, Ph. — Des pigments floraux. (*Soc. Biol. Paris*, LXV, 11 décembre 1908, p. 579.)

Sperlich, Adolf. — Ist bei grünen Rhinanthaceen ein von einem pflanzlichen Organismus ausgehender äusserer Keimungsreiz nachweisbar ? (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, 1908, p. 574.)

Stahl, Ernst. — Zur Biologie des Chlorophylls Laubfare und Himmelslicht, Vergilbung und Etiolement. (153 p. avec 1 chromolithogr. et 4 fig. dans le texte. Jena, chez Fischer, 1909.)

Starke, J. — Influence de la température sur la fluidité des matières albuminoïdes. (Travail fait en collaboration avec feu Errera et déjà publié in Arch. intern. de physiol. IV, 4 février 1907.) (Rec. Inst. bot. Léo Errera, VII, 1908, p. 155.)

Wiesner, Julius. — Versuche über die Wärmeverhältnisse kleiner, insbesondere linear geformter Pflanzenorgane. (*Deutsch. bot. Gesellsch.*, XXVI, 19 décembre 1908, p. 702.)

III. — CHIMIE VÉGÉTALE

Bertrand, Gabriel et Rozenband M^lle. — Action des acides sur la peroxydiastase. (*Compt. rend. Paris*, CXLVIII, 1^er février 1909, p. 297.)

Bourgault, J. et Bourdier L. — Sur les cires des Conifères. Nouveau groupe de principes immédiats naturels. (*Compt. rend. Paris*, CXLVII, 14 décembre 1908, p. 1311.)

Bourdier, L. — Sur la « verbénaline », glucoside nouveau retiré de la Verveine officinale (*Verbena officinalis L.*). (*Journ. Pharmacie et Chimie*, XXVII, p. 49, 16 janvier 1908, et p. 101, 1^er février, 1908.)

Bourquelot, E. et Hérissey, H. — Sur l'arbutine et quelques-uns de ses dérivés, considérés au point de vue de leur pouvoir rotatoire et de leur dédoublement par l'émulsine. (*Journ. Pharm. et Chim.*, XXVII, p. 421, 1^er mai 1908.)

Bourquelot, Em. et Herissey, H. — Nouvelles recherches sur la bakankosine. (*Journ. Pharm. et Chimie*, XXVIII, p. 433, 16 novembre 1908.)

Bourquelot, Em. et Bridel, M. — Analyse d'un tubercule de *Dioscorea Macabiha*. Jum. et Perr. (Madagascar). (*Journ. Pharm. et Chimie*, XXVIII. p. 494, 1^er décembre 1908.)

Brdlik, V. — Contrôle quantitatif des travaux sur la chlorophylle. (*Compt. rend. Paris*, CXLVII, 23 novembre 1908, p. 990.)

Charabot, Eug. et Gatin, C.-L.— Le parfum chez la plante. (Encyclopédie scientifique, chez Octave Doin, 405 p., 1908.)

Couperot. — Sur quelques végétaux à acide cyanhydrique (*Journ. Pharm. et Chim.*, XXVIII, p. 542, 16 décembre 1908.)

Cousin, H. et Hérissey, H. — Oxydation de l'eugénol par le ferment oxydant des champignons et par le perchlorure de fer. (*Journ. Pharm. et Chim.*, XXVIII, p. 49, 16 juillet 1908.)

Fichtenholz, Mlle A. — Recherche de l'arbutine dans les végétaux. (*Journ. Pharm. et Chim*, XXVIII, p. 255, 16 septembre 1908.)

Fouard. E. — Sur les propriétés colloïdales de l'amidon et sur sa gélification spontanée (*Compt. rend. Paris*, CXLVII, 16 novembre, 1908, p. 931.

Garnier. — Sur les réactions de coloration des glucosides toxiques de la digitale. (*Journ. Pharm. et Chim.*, XXVII, p. 139, 16 avril 1908)

Gerber, C. — Fonctionnement des présures aux diverses températures. (*Compt. rend.*, *Paris*, CXLVII, 14 décembre 1908, p. 1320.)

Gerber, C. — La loi de proportionnalité inverse et les présures végétales, aux températures élevées. (*Soc. Biol. Paris*, LXV, 1er janvier 1909, p. 739.)

Gerber, C. — Présures basiphiles. (*Compt. rend. Paris*, CXLVIII, 4 janvier 1909, p. 56.)

Goris, A. et Mascré, M. — Sur la présence de l'urée chez quelques Champignons supérieurs. (*Compt. rend. Paris*, CXLVII, 28 décembre 1908, p. 1488.)

Grüss, J. — I. Kapillaranalyse einiger Enzyme, (*Deustch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, 1908, p. 618). — II. Hydrogenase oder Reduktase ? (Id. p. 627).

Hébert, Alex. — Sur les principes actifs d'un *Strychnos* africain. (*Journ. Pharm. et Chim.*, XXVII, p. 151, 16 février 1908.)

Hérissey, H. et Bourdier, L. — Sur un nouveau glucoside hydrolysable par l'émulsine, l' « érytaurine », retiré de la petite centaurée. (*Journ. Pharm. et Chim.* XXVIII, p. 252, 16 septembre 1908.)

Huerre, R. — La gomme d'amandier. (*Journ. Pharm. et Chim.*, XXVII, p. 561, 16 juin 1908.)

Huerre, R. — Sur la maltase du maïs. (*Compt. rend. Paris*, CXLVIII, 1er février 1909, p. 300.)

Laborde, J. — Sur le mécanisme physiologique de la coloration des raisins rouges et de la coloration automnale des feuilles. (*Compt. rend. Paris*, CXLVII, 23 novembre 1908, p. 993.)

Martinaud. — Sur les oxydases et les peroxydases artificielles. (*Compt. rend. Paris*, CXLVIII, 18 janvier 1909, p. 182.)

Meillère, G. — L'inosite dans le règne organique et en particulier dans les drogues simples et composées. Rôle biochimique de l'inosite. (*Journ. d. Pharm. et d. Chim.*, XXVIII, p. 289, 1er octobre 1908.)

Moureu, Ch. et Valeur, A. — Sur la spartéine. (*Journ. d. Pharm. et d. Chim.*, XXVIII, p. 241, 16 septembre 1908.)

Roger, L. et Vulquin, E. — Contribution à l'étude des matières humiques de l'ouate de tourbe. (*Compt. rend. Paris*, CXLVII, 21 décembre 1908, p. 1404.)

Staub, W. — Nouvelles recherches sur la tyrosinase. (*Instit. Botan. Univers. Genève*, 8e série, Ier fascic., n° 2, 1908.)

Tammes, Tine. — Dipsacan und Dipsacotin, ein neues Chromogen und ein neuer Farbstoff der Dipsaceæ. (*Recueil Travaux botaniques néerlandais*, V, 1908.)

IV. — CLASSIFICATION

Phanérogames

Bonati, G. — Sur quelques Pédiculaires chinoises nouvelles. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, 10 avril 1908, p. 242.)

Bonati, G. — Sur quelques Pédiculaires chinoises nouvelles (suite et fin). (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, 8 mai 1908, p. 305.)

Chabert, Alfred. — Sur quelques variétés de Campanules. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, 8 mai 1908, p. 305.)

Chodat, R. — Étude critique des genres *Scoporia* L. et *Hasslerella* Chod. (*Instit. Botan. Univers. Genève*, 8e série, Ier fasc., n° 1, 1908.)

Coste, H. — Trois plantes rares ou nouvelles pour la flore française. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, 13 novembre 1908, p. 626.)

Danguy, Paul. — Note sur une collection botanique rapportée du Pamir par le commandant de Lacoste. (*Journ. de Bot.*, 21e année, 2e série, I, n° 3, mars 1908, p. 29.)

Dode, A. — Arbores et fructices novi. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, 27 novembre 1908, p. 648.)

Donell Smith, John. — Undescribed plants from Guatemala and other central american republics. (*Botan. Gaz.*, XLVI, août 1908, p. 109.)

Finet, E.-A. — Additions à la flore de l'Asie orientale. (Renonculacées) (suite.) (*Journ. de Bot.*, 21e année, 2e série, I, février 1908, p. 29.)

Finet, E. A. — Additions à la flore de l'Asie orientale. (Renonculacées.) (*Journ. de Bot.*, 21e année, n° 1, janvier 1908, p. 14.)

Finet, E.-A. — Orchidées nouvelles ou peu connues, II. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, 8 mai 1908, p. 333.)

Finet, E. A. — Orchidées de l'île Quelpaert (Corée) et de la province de Kii (Japon), recueillies en 1907 par MM. Faurie et Taquet. (*Journ. de Bot.*, 21e année, 2e série, t. I, n° 5, mai 1908, p. 110.)

Fliche, P — Note sur les *Phillyrea*. (*Soc. Bot. France*, t LV, 4e série, VIII, 1908, p. 253 et 343.)

Gagnepain, F. — Essai d'une classification des *Pittosporum* d'Extrême-Orient. (*Journ. de Bot.*, 21e année (2e série t. I), septembre 1908, p 223.)

Gagnepain, F. — Contribution à la connaissance du genre *Polycarpæa*.

Lamk. (*Journ. de Botan.*, 21e année, (2e série t. I), nos 11-12 novembre-décembre 1908, p. 275.)

Gagnepain, F. — Essai de classification des *Scolopia* et *Flacourtia* asiatiques. (*Journ. de Botan.*, 21e année, 2e série, t. I, juillet 1908, p. 164.)

Gagnepain, F. — Essai d'une classification des *Capparis* d'Asie. (*Journ. de Bot.*, 21e année, 2e série, I, n° 3, mars 1908, p. 53.)

Gagnepain, F. — *Neothorelia*, genre nouveau de Capparidacées asiatiques. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, 10 avril 1908, p. 269.)

Gagnepain F. — Deux Capparidées nouvelles d'Indo-Chine. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, 8 mai 1908, p. 322.)

Gagnepain, F. — Essai de classification des *Scolopia* et *Flacourtia* asiatiques. (*Journ. de Bot.*, 21e année, 2e, série I, juillet 1908, p. 165.)

Gagnepain, F. — Zingibéracées et Marantacées nouvelles de l'herbier du Muséum (21e note). *Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, session extraord., Vosges, juillet-août 1908, p. 36.)

Gagnepain, F. — Contribution à la connaissance des *Xanthophyllum*. (*Journ. de Bot.*, 2e série, I, octobre 1908, p. 241.)

Gandoger, M. — Flore du littoral méditerranéen du Maroc (suite et fin.) (*Soc. Botan. France*, t. LV, 4e série, VIII, 27 novembre 1908, p. 657.)

Guillaumin, A. — Burséracées nouvelles ou peu connues de l'Indo-Chine. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, 13 novembre 1908, p. 711.)

Guillaumin, A. — Revision des Burséracées du Gabon et du Congo français. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, 10 avril 1908, p. 261.)

Guillaumin, A.— Le *Porphyranthus* est-il une Burséracée ? (*Journ. de Botan.*, XXIe année (2e série, t. I,) nos 11-12, novembre-décembre 1908, p. 286.)

Hayata, B. — Flora montana Formosæ, an Enumeration of the plants found on Mt. Morrison, the Central chain and others montainous regions of Formosa at altitudes of 3.000-13.000 ft. (*Journ. College of Science. Tokyo*, 1908.)

Hayek, (August von). — Flora von Steiermark (vol. I. 1er fascicule, 80 pages.) (Berlin, chez Borntræger, 1908.)

Heckel, Édouard. — Sur une nouvelle espèce de *Sarcocaulon* Sweet de Madagascar Sud (*S. Currali*, nov. sp.) et sur l'écorce résineuse de *Sarcocaulum* (*Compt. rend. Paris*, CXLVII, 16 novembre 1908, p. 906.)

Hodson, E. R. — A new characteristic of Engelmann Spruce. (*Botan. Gazette*, XLVI. Chicago, novembre 1908, p. 386.)

Hooker, A.-J.-D. — Impatientis species novæ. (Hooker's *Icones Plantarum*, tt. 2851-2875, 1908.)

Husnot, T. — Joncées (France, Suisse et Belgique). (Chez l'auteur, à Cahan, par Athis, Orne. 1908.)

Ichimura, T. — An analytical key to Genus and Species of Japanese Graminæ. (*Bot. Magaz.*, XXII. Tokyo, novembre 1908, p. 383.)

Kildahl, N. Johanna. — Affinities of *Phyllocladus*. (*Bot. Gazette*, XLVI, 30 décembre 1908, p. 464.)

Kops, Jan, van Feden et Vuyck. — Flora Batava. Figures et descriptions des plantes néerlandaises (planches coloriées, descriptions en latin, en français et en hollandais) (357e et 358e livraison, 10 planches). La Haye, 1908.

Krautter, Louis. — A comparative study of the genus *Pentstemon*. (*Public of the Univers. of Pennsylvania*, Philadelphie, 1908, III, n° 2, p. 94.)

Lalanne, Dr. G. — Stations de quelques plantes rares. (*Ranunculus gramineus*, *Epipactis rubra*, *Ononis reclinata*, *Pancratium maritimum*, *Medicago maritima*.) (*Soc. linn. Bordeaux*, LXII, 8 janv. 1908, p. 80.)

Lecomte, H. — Ériocaulacées d'Afrique. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 13 novembre 1908, p. 594, et 27 novembre 1908, p. 643.)

Lecomte, Henri. — Espèces nouvelles d'*Eriocaulon* de l'Indo-Chine. (*Journ. de Bot.*, 21e année, 2e série, t. I, n° 5, mai 1908, p. 101.)

Lecomte, H. — Flore générale de l'Indo-Chine, publiée sous la direction de Lecomte : Anonacées (fin), Ménispermacées, Lardizabalacées, Berbéridacées, Nymphéacées, Fumariacées, Crucifères, Capparidacées (par F. Gagnepain) et Violacées (par H. de Boissien). (I, fascic. 2, pp. 113-208. Paris, chez Masson, octobre 1908.)

Léveillé, H. — Les Thyms à odeur de Citronelle. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, 13 novembre 1908, p. 605.)

Léveillé, H. — Le genre *Mucuna* en Chine. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, 22 mai 1908, p. 407.)

Lonay, H. — Sur quelques cas rares ou critiques de Renonculacées. (*Soc. Bot. Belgique*, XLV, 1908, p. 191.)

Maire, R. et Petitmengin, M. — Études des plantes vasculaires récoltées en Grèce (1906). (Matériaux pour servir à l'étude de la flore et de la géographie botanique de l'Orient. Nancy, chez Berger-Levrault, 1908.)

Makino, T. — Observations on the Flora of Japan (suite). (XXII. Tokyo, novembre 1908, p. 155.)

Malinvaud, E. — Le *Carex acuta* dans le Midi de la France. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 3e série, VIII, 13 novembre 1908, p. 618.)

Malinvaud, E. — A propos du *Linaria origanifolia* L. et du genre *Chænorrhinum* Lge, en réponse à des observations de M. Rouy. (*Soc. Bot France*, t. LV, 4e série, VIII, 8 mai 1908, p. 314. Réponse de Rouy, p. 317.)

Marshall-Ward, H. — *Trees* ; a Handboock of forest-botany for the Woodlands and the laboratory (un petit volume de 161 p.). (*Cambridge biological serie*, vol. IV.)

Matsumura Jand, Nakai T. — Diagnosis plantarum novarum japonicarum. (*Bot. Magaz.*, XXII. Tokyo, novembre 1908, p. 151.)

Nakai, T. — Polygonaceæ Koreanæ (diagnoses latines). (*Journ. of the college of Science. Tokyo*, XXIII, article 11, 1908.)

Ramaley, Francis. — New Colorado Species of *Cratægus*. (*Botan. Gazette*, XLVI. Chicago, novembre 1908, p. 381.)

Reynier, Alfred. — Remarques floristiques et bibliographiques (suivies

d'une réponse de Rouy). (*Soc. Bot. France,* t. LV, 4e série, VIII, 8 mai 1908, p. 318.)

Reynier, A. — A propos du *Vicia monosperma* Thomps. de l'île de Porquerolles. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, 13 novembre 1908, p. 590.)

Verguin, L. — Un *Teucrium* hybride nouveau de la section *Polium* Benth. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, 13 novembre 1908, p. 607.)

Cryptogames vasculaires

Alderwelt van Rosenburgh van, C. R. V. K. — New or interesting Malayan ferns, 2 (*Bullet. agric. Indes Néerland.*, n° XXI, septembre 1908.)

Christ, H. — Fougères de l'Annam français, recueillies par M. Eberhardt. (*Journ. de Bot.*, 21e année, 2e série, t. I, septembre 1908, p. 228.)

Rosenstock, E. Filices novae. IV. (*Rep. nov. sp.* Regni veg. — VI. 1908).

Shepard, J. — Solar prints of plants (*Fern. Bull.*, XVI, p. 39-42).

Muscinées

Coppey, A. — Contribution à l'étude des Muscinées de la Grèce. (Matériaux pour servir à l'étude de la flore et de la géographie botanique de l'Ouest. Nancy, chez Berger-Levrault, 1908.)

Cornet, A. — Contribution à la flore bryologique de Belgique. I. Découverte du *Bryum fallax* Milde en Belgique (p. 334). II. Deux Mucinées nouvelles pour la flore belge (p. 341). (*Soc. roy. de Bot. de Belgique*, XLV, 1908.)

Dismier, G. — Le *Sphagnum molle* Sull. dans les Pyrénées basques. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, 13 novembre 1908, p. 604.)

Paris, le général E.-G. — Florule bryologique de la Guinée française. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, mémoire n° 14, 1908.)

Röll. — Die alte und die neue Methode der Torfmoosforschung. (*Hedwigia* XLVII, p. 330.)

Sapehine, A.-A. — Beiträge zur Bryologie der Krim (en Russe). (*Bullet. jard. imp. bot. St-Pétersbourg*, VIII, 1908, p. 53.)

Thallophytes

Atkinson, George F. — Observations on *Prolyporus lucidus* Leys and some of its allies from Europe and north America. *Botan. Gazette*, XLV. Chicago, novembre 1908, p. 321.)

Atkinson, Geo. F. — A new poisonous mushroom. (*Botan. Gazette*, XLVI, 30 décembre 1908, p. 461.)

Bernard, Ch. — Protoccacées et Desmidiées d'eau douce récoltées à Java (230 p. avec 16 planches). (*Départem. agricult. Indes néerlandaises.* Batavia, 1908.)

Dufour, Léon. — Note sur la classification des Basidiomycètes. (*Rev. gén.*, 15 novembre 1908, p. 417.)

Hariot, Paul. — Les Urédinées. (Un volume de 387 p., chez Octave Doin. Paris, 1908.)

HARIOT, P. — Les algues de San Thomé (côte occidentale d'Afrique.) (*Journ. de Botan.*, 21e année, (2e série, t. I,) juillet 1908, p. 161.)

KAWAMURA, S. — Some Summer Fungi of Suwa (en japonais). (*Bot. Magaz.*, XXII. Tokyo, novembre 1908, p. 377.)

KUSANO, S.— I. Biology of the Chrysanthemum-Rust. (p. 27.) — II. Notes on Japanese Fungi (*Puccinia* on the leaves of Bambuseæ. Tokyo, p. 37.) (*Bullet. College of. agricult.*, VIII, septembre 1908.)

LENDNER, Alf. — Matériaux pour la flore cryptogamique suisse, III, fasc. 1. Les Mucorinées de la Suisse. (*Public. Soc. bot. suisse.* Berne, 1908.)

MAIRE, René. — Les suçoirs des *Meliola* et des *Asterina*. (*Annales Mycologici*, VI, n° 2, 1908, p. 124.)

MAIRE, René. — Champignons de Sao Paulo (Brésil) (avec figures et diagnoses latines). (*Annales Mycologici,* VI, 1908, p. 144)

MANGIN, L. — Sur la nécessité de préciser les diagnoses des Moisissures. (*Soc. Bot. France,* t. LV, 4e série, VIII, session extraord. Vosges, juillet-août 1908, p. XVII.)

PICARD, F. — Sur une Laboulbéniacée marine (*Laboulbenia marina*, n. sp., parasite d'*Æpus Robini* Laboulbène. (*Soc. Biol.*, LXV, 27 novembre 1908, p. 484.)

LE RENARD, Alf. — Sur une nouvelle espèce d'*Asteronia*. (*Journ. de Bot.*, 21e année, n° 1, janvier 1908, p. 21.)

ROGER, H. BORY, L. et SARTORY, A. — Note sur une nouvelle *Oospora* pathogène. (*Oospora pulmonalis.*) (*Soc. de Biol. Paris*, LXVI, 29 janvier 1909, p. 150.)

SAUVAGEAU, Camille. — Sur deux *Fucus* récoltés à Arcachon (*Fucus platycarpus* et *F. lutarius*) (un vol. de 224 pages). (*Travaux Stat. biolog.* d'Arcachon, Bordeaux 1908.)

SAUVAGEAU, Camille. — *Scitosiphon*, *Litosiphon*, *Pylaiella* et marchand de savon. (*Journ. de Bot.*, 21e année, n° 1, janvier 1908, p. 11.)

SAUVAGEAU, Camille. — Sur l'apparition, l'envahissement et la disparition du *Colpomenia sinuosa*. (*Soc. Biol.*, Paris, LXV, 1er janvier 1909, p. 751.)

SHRÖDER, Bruno. — Neue und seltene Bacillariaceen aus dem Plankton dem Adria. (*Deutsch. Bot. Gesellsch*, XXVI, 1908, p. 615.)

WEST, W, and G. S.— A monograph of the british *Desmidiaceæ*, vol. III, (un vol. de 273 p. avec de nombreuses planches, imprimé par la « *Ray Society* ». Londres, 1908.)

V. — VARIATION, HÉRÉDITÉ

BLARINGHEM. — Production d'une variété nouvelle d'Épinards *Spinacia oleracea*, var. *polygama*. (*Compt. rend. Paris*, CXLVII, 14 décembre 1908, p. 1331.)

DUPUY, Henry. — De l'influence du bord de la mer sur le cycle évolutif

des plantes annuelles. (*Thèse Paris*, 1908, et *Actes Soc. Linnéenne, Bordeaux*, vol. LXII, 7e série, II, 5e fasc.)

Griffon, Ed. Nouveaux essais sur le greffage des plantes herbacées. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, 22 mai 1908, p. 397.)

Hildebrand, Friedrich. — Ueber Sämlinge von *Cytisus Adamii*. (*Deutsch. Bot. Gesellsch*, XXVI, 1908, p. 590.)

Hill, A.-W. — The origin of Monocotyledons. (*Ann. of Bot.*, XXII, octobre 1908, p. 713.)

Mattei, G.-E. — I. Pensieri in argomento di Mutazioni. II. Il caso dell' *Oxalis cernua*. (*Rivista di fisica, matematica e Scienze naturali*. Pise, 9e année, n° 98, février 1908, p. 214.)

Molliard, M. — Sur la prétendue transformation du *Pulicaria dysenterica* en plante dioïque. (*Rev. gen.*, XXI, 15 janvier 1909, p. 1.)

Montemartini, Luigi. — La spiga del grano in rapporto colla selezione. (*Atti d. Ist. d. Univers. Pavia*, série II, XIII, p. 231.)

Vries, Hugo de. — Ueber die Zwillingsbastarde von *Œnothera nanella*. (*Deutsch. bot. Gesellsch*, XXVI, 19 décembre 1908, p. 667.)

Winkler, Hans. — Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreiche. (*Progress. Rei Bot.*, Jena, Fischer, 1908.)

Winkler, Hans. — *Solanum tubigense*, ein echter Pfropfbastund zwischen Tomate und Nachtschatten. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, 1908, p. 595.)

Wittmack, L. — *Solanum Commersonii* Dunal die sog. Sumpfkartoffel, und ihre Variationen. (*Gesellsch. deutsch. Naturforscher u. Aerzte*. Dresde, 1907, partie II, p. 231.)

VI. — PATHOLOGIE VÉGÉTALE

Baur, Erwin. — Ueber eine infektiöse Chlorose von *Evonymus japonicus* (*Deutsch. bot. Gesellsch*, XXVI, 19 décembre 1908, p. 711.)

Briosi, Giovanni e Farneti, Rodolfo. — Sulla moria dei castagni (Mal dell' inchiostro.) (*Att. d'Ist. Bot. d. Univers Pavia*, série II, XIII, p. 291.)

Faber, F.-C. von. — Untersuchungen über Kranheiten des Kakaos. 1. Ueber den Hexenbesen der Kakaobäume in Kamerun. — 2. Ueber die Krebskrankheit des Kakaos in Kamerun. (*Kaiserl. Biol. Anst. f. Land-u Forstwith*, VI, cahier 3, 1908, p. 385.)

Faber, F.-C. von. — Ueber die angebliche Bedentung von *Myxomonas betae* Brzezinski für den Wurzelbrand und die Herz-und Trockenfäule der Rüben. (*Kaiserl. Biolog. Anstalt f. Land-u Forstwirtschaft*, VI, 1908, p. 352.)

Franceschini, Annita. — Contributo allo studio della Cleistogamia, (suite). (*Rivista di fisica, matematica e Scienze naturali*. Pise, 9e année, n° 98, février 1908, p. 165.)

Gard, M. — L'oïdium du chêne pendant l'été et l'automne de 1908 dans le Sud-Ouest de la France. (*Journ. de Bot.*, 2e série, I, octobre 1908, p. 253.)

Jeffrey, Edward C. — Traumatic Ray-tracheids in *Cunninghamia sinensis*. (*Ann. of Bot.*, XXII, octobre 1908, p. 593.)

Hildebrand, Friedrich. — Ueber zwei eigentümliche Blüten einer Knollenbegonie. *Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, 1908, p. 588.)

Kruger, Friedrich. — Untersuchungen über die Jusskrankheit des Getreides. (*Biologie Anstalt. f. Land-u Forstwritschaft*, VI, 321. Berlin, 1908.)

Marchal, Em. — Sur une maladie nouvelle du poirier. (*Soc. roy. de Bot. de Belgique*, XLV, 1908, p. 343.)

Paque, E. — I. La maladie du chêne en 1908 (p. 344). — II. A propos de quelques champignons nuisibles ou intéressants (p. 354.) (*Soc. Bot. de Belgique*, XLV, 1908.)

Vuillemin, P. — Lobes interpétalaires d'origine staminale. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, session extraord. Vosges, juillet-août 1908, p. 54.)

VII. — PALÉONTOLOGIE

Bertrand, C. Eg. — Les caractéristiques du *Cycadinocarpus angustodunensis* de B. Renault. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, 8 mai 1908, p. 326.)

Bertrand, Eg. — Les caractéristiques du genre *Cardiocarpus*, d'après les graines silicifiées étudiées par Ad. Brongniart et B. Renault. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, 22 mai 1908, p. 391.)

Bertrand, Paul. — Sur les stipes de *Clepsydropsis*. (*Compt. rend. Paris*, CXLVII, 16 novembre 1908, p. 945.)

Fliche, P. — Sur une fructification de Lycopodinée trouvée dans le Trias. (*Compt. rend. Paris*, CXLVIII, 1er février 1909, p. 259.)

Fritel, P. H. — Note sur une espèce fossile nouvelle du genre *Salvinia*. (*Journ. de Bot.*, 21e année, n° 8, août 1908, p. 190.)

Lignier, O. — Sur l'origine des Spénophyllées. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, 10 avril 1908, p. 278.)

Pelourde, Fernand. — Recherches comparatives sur la structure de la racine chez un certain nombre de *Psaronius*. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, 8 mai 1908, p. 352) (suite et fin, 22 mai 1908, p. 377.)

Scott, Rina. — On *Bensonites fusiformis*, sp. nov. a fossil associated with *Stauropteris burntislandica*, P. Bertrand, and on the sporangia of the latter. (*Ann. of Bot.*, XXII, octobre 1908, p. 683.)

Zeiller, R. — Revue des travaux de paléontologie végétale publiés dans le cours des années 1901-1906 (suite). (*Rev. gén.*, XX, p. 441, 464, XXI, p. 39.)

VIII. — GÉOGRAPHIE BOTANIQUE.

Chauveaud, G. — De la présence fréquente de l'*Ophioglossum vulgatum* dans les prairies de la Charente. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, 13 novembre 1908, p. 627.)

Ernst, A. — The new flora of the Volcanic Island of Krakatau (traduit en anglais par A. C. Steward) (un volume de 74 p. in-8°). (Cambridge, imprimerie de l'Université, 1908.)

Jaccard, Paul. — Nouvelles recherches sur la distribution florale. (*Bull. Soc. Vaudoise Sc. nat.*, XLIV, juin-septembre 1908, p. 223.)

Joubin, L. — Note sur une carte indiquant la distribution océanographique des végétaux marins dans la région de Roscoff. (*Compt. rend. Paris*, CXLVII, 23 novembre 1908, p. 1001.)

Hattori, H. — Pflanzengeograpische Studien über die Bonin-Inseln. (en allemand) (*Journ. college Science Tokyo*, XXIII, article 10, 1908.)

Holm, Theo. — Studies in the Gramineæ IX. The Gramineæ of the alpine region of the rocky moutains in Colorado. *Botan. Gazette*, XLVI, 30 décembre 1908, p. 422.)

Massart, Jean. — Essai de géographie botanique des districts littoraux et alluviaux de la Belgique. (*Rec. Inst. bot. Léo Errera*, VII, 1908, p. 167 à 584.)

Massart, Jean. — Essai de géographie botanique des districts littoraux et alluviaux de la Belgique. (*Soc. Bot. Belgique*, XLV, 1908, p. 203.)

Massart, Jean. — Liste géographique des Ptéridophytes et des Phanérogames qui habitent les districts littoraux et alluviaux de la Belgique. (*Rec. Inst. Bot. Léo Errera*, annexe au t. VII, un vol. de 118 p. de texte, 32 planches, 9 diagrammes et 14 cartes. Bruxelles, 1908).

Le Gendre Ch. — Au sujet de l'appétence chimique de l'*Helianthemum vulgare* Gærtn. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, 10 avril 1908, p. 248.

Le Roy, Harris Harvey. — Floral succession in the prairie-grass formation of southeastern south Dakota (*Botan. Gaz.*, XLVI, août 1908, p. 81.)

Yapp, R. H. — Sketches of vegetation at home and abroad IV. Wicken Fen. *A New. Phytolog.* VII, p. 61, février-mars 1908.)

IX. — AGRICULTURE. BOTANIQUE APPLIQUÉE

Boorsma, W. G. — Pharmakologische Mitteilungen IV. (*Polygalacæ, Celastraceæ, Lecythidaceæ Anacardiaceæ*). (*Bullet. départ Agricult. Indes néerland.*, n° XVI. Buitenzorg, 1908.)

Dybowski, Jean. — Régénération des plantations de Caféiers par l'introduction d'une espèce nouvelle. (*Compt. rend. Paris*, CXLVIII, 25 janvier 1909, p. 232.)

Gagnepain, F. — Un arbre oléifère d'Indo-Chine, l'huile de Chaulmoogra et le faux Chaulmoogra. (*Journ. de Bot.*, 2e série, I, juin 1908, p. 137)

Henry, E. — Les sols forestiers. (Nancy, 483 p., Berger-Levrault, éditeur, 1908.)

Maire, R. — Deux substitutions frauduleuses peu connues dans le commerce de la Truffe. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, session extraord., Vosges, juillet-août 1908, p. 34.)

Mestrezat. — La question du danger de l'emploi des sels arsenicaux en agriculture. (*Journ. Pharm. Chim.*, XXVIII, p. 393, 1er novembre 1908.)

Müntz, A. et Nottin, P. — L'emploi agricole de la cyanamide de calcium. (*Compt. rend. Paris*, CXLVII, 16 novembre 1908, p. 902.)

Osés, Ramón García. — Cultivo del Cacahuate ó mani. (Estación Agricola Experim, de Rio Verde, San Luis Potosi bullet, I, février 1908.)

Poisson. H. — Note sur les plantes à caoutchouc et à latex du Sud et du Sud-Est de Madagascar. (*Rev. gén.*. XXI, 15 janvier 1909, p. 8.).

Vermorel et Dantony. — De l'emploi de l'arséniate ferreux contre les insectes parasites des plantes. (*Compt. rend. Paris*, CXLVIII, 1er février 1909, p. 302.)

X. — SUJETS DIVERS

Boissieu, H. de. — *Orobanche Hederæ* sur *Fatsia Japonica*. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, 10 avril 1908, p. 277.)

Hedrick U.-P. — The relation of weather to the setting of fruit; with blooming data for 866 varieties of fruit. (*New-York Agricult. Experim. Stat. bullet.*, n° 299, mars 190[illegible].)

Hua, Henri. — Instructions générales pour la récolte et l'envoi des échantillons botaniques. (*Journ. d. bot.*, 2e série, t. I, juillet 1908, p. 173.)

Magnus, Werner. — Weitere Ergebnisse der Serundiagnostik für die theoretische und angewandte Botanik. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, 1908, p. 552.)

Malinvaud, E. — Un coup d'œil sommaire sur la littérature botanique pyrénéenne; Bubani et son *Flora pyrenæa*. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, session extraord. Vosges, juillet-août 1908, p. 44.)

Ramaley, Francis. — The botanical gardens of Ceylon. (*Popular Science Monthly*, LXXIII, septembre 1908, p. 193.)

Varigny, Henry de. — Seconde floraison du lilas. (*Soc. Biol.* LXV, 20 novembre 1908, p. 445.)

Sauvageau. — Bory de Saint-Vincent, d'après sa correspondance. (*Journ. de Bot.*, 21e année, p. 198 et 213.)

Willis, J. C and Burkill, J. H. — Flowers and insects in Great Britain. Part IV. Observations in the less specialized flowers of the Clova Mountains. *Ann. of Bot.*, XXII, octobre 1900, p. 603.)

1.

2.

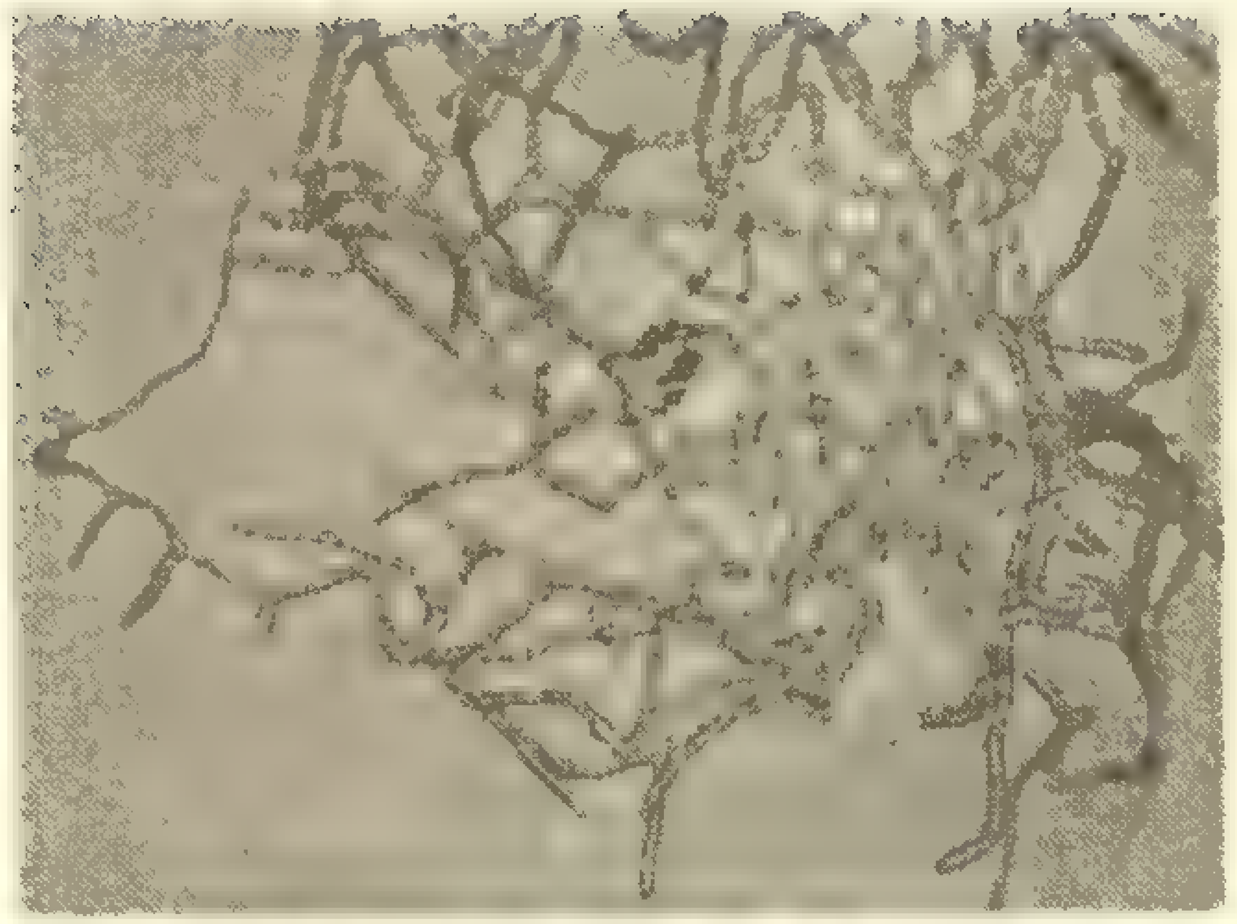
Colin phot.

Botrytis cinerea. Matras de culture.

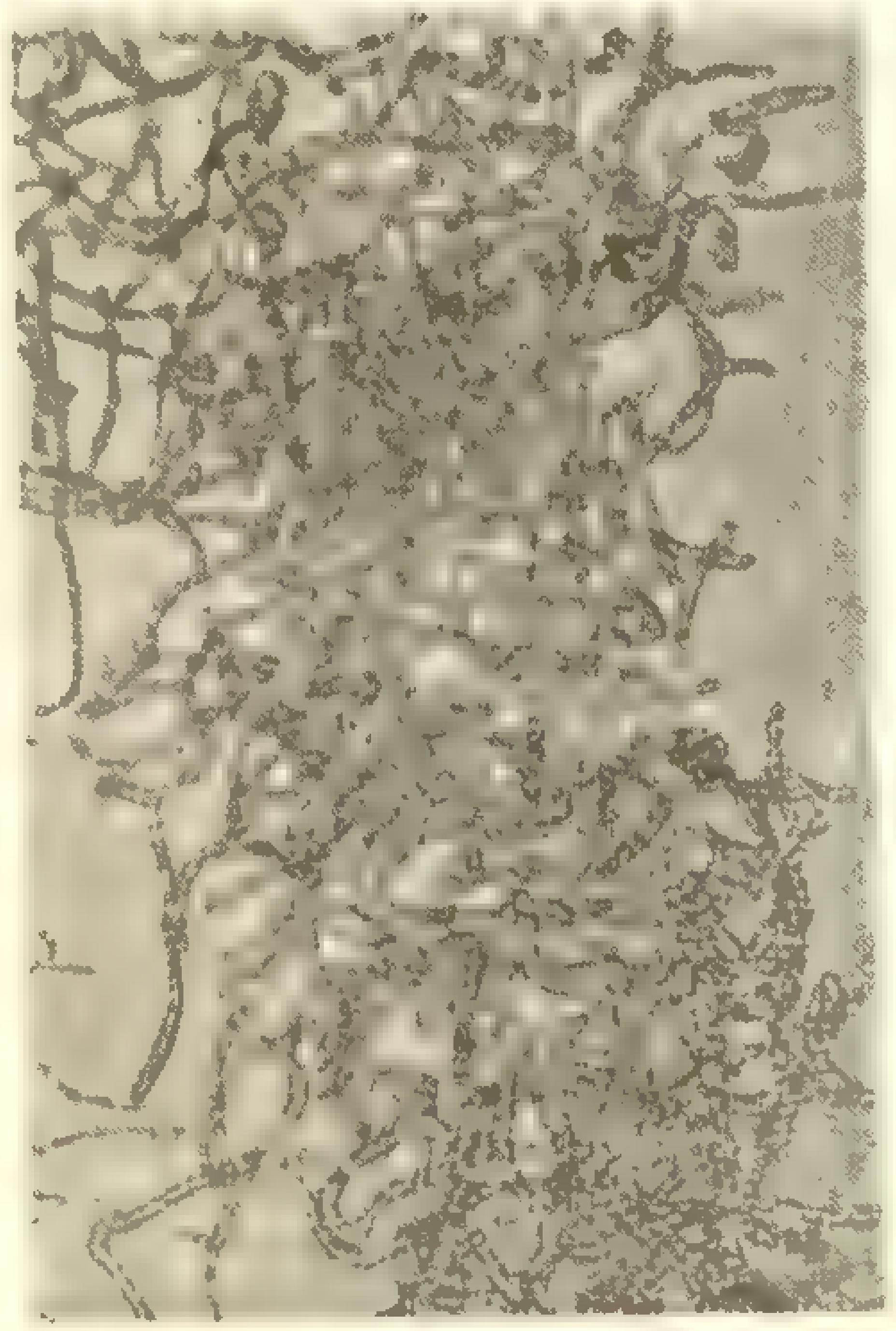
Berlin sc.

Imp. Le Bigot frères

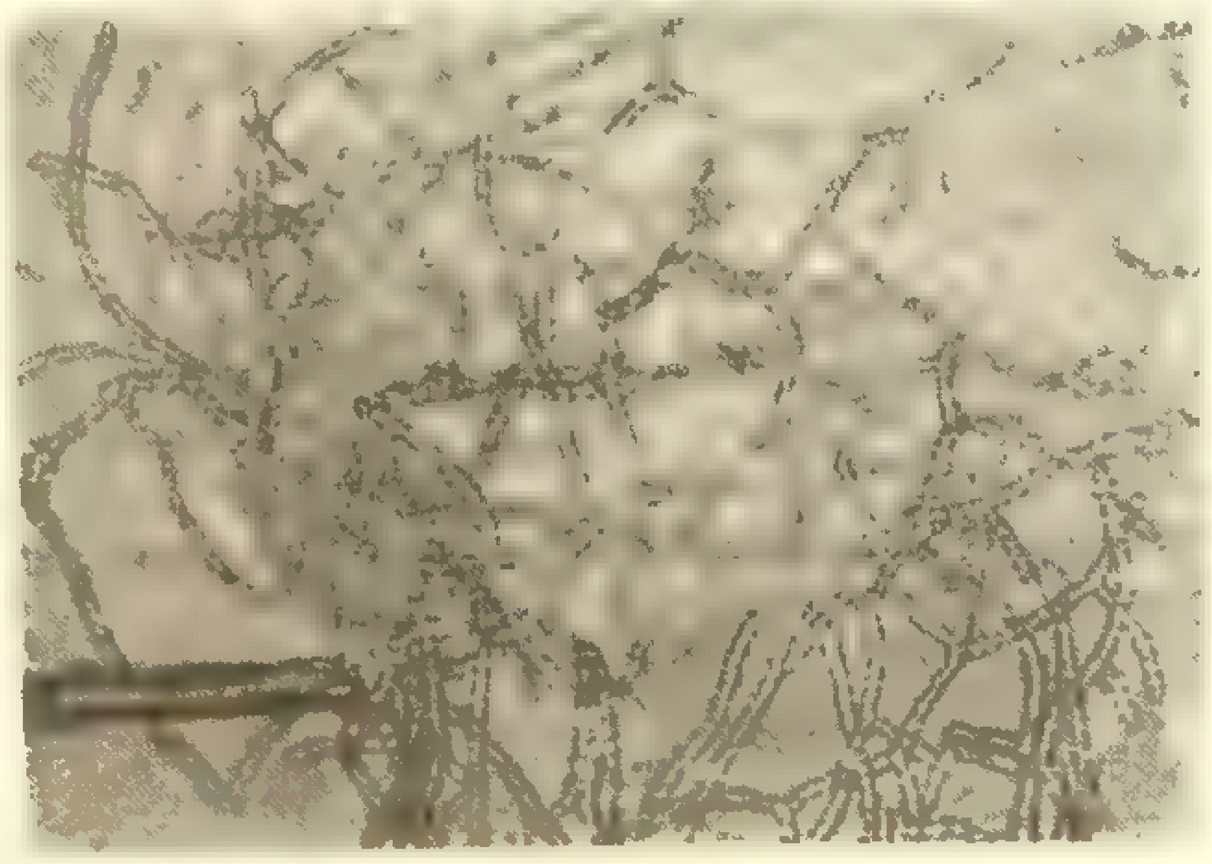
1.



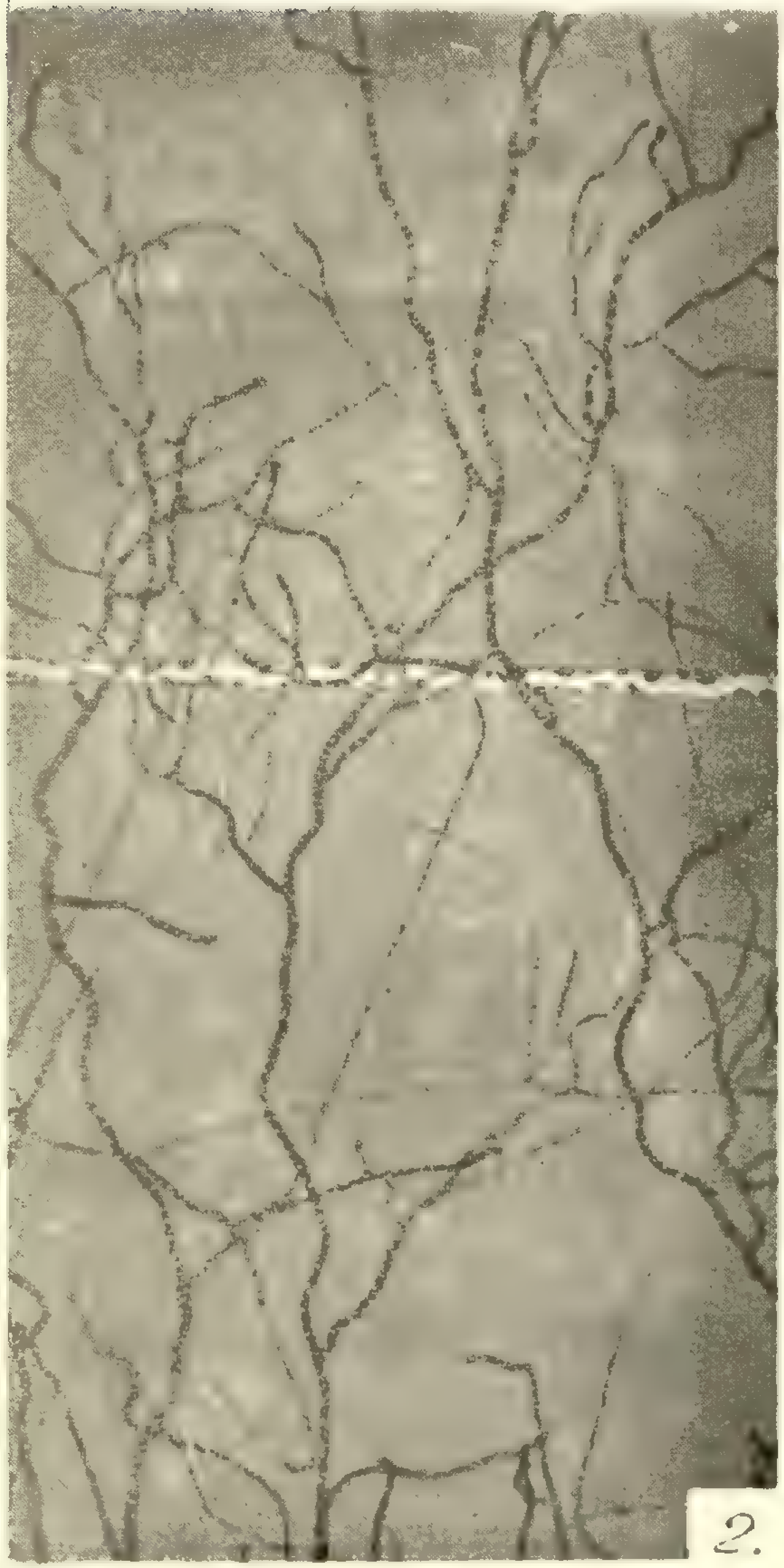
3.



4.



5.

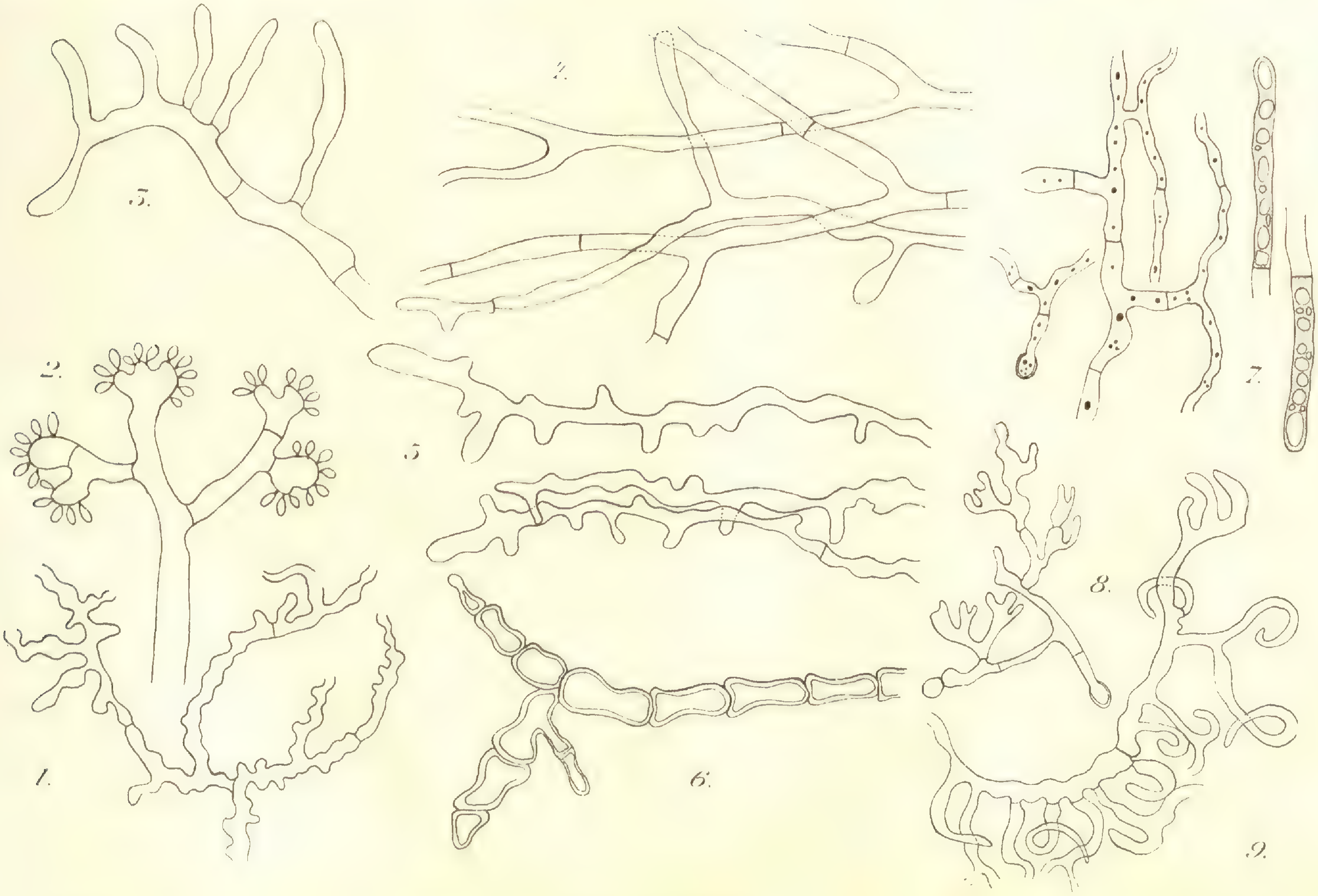


2.

Colin phot.

Botrytis cinerea.

Berlin sc.
Imp. Le Bigot frères.



Colin del.

Botrytis cinerea.

Bertin sc.
Imp. Le Bigot frères

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

AVIS AU RELIEUR

La troisième feuille de ce numéro est la 31e feuille du Tome XXI (p. 481), de façon à ce que les titres des publications botaniques se trouvent tous à la fin du volume.

MONOGRAPHIE
DES ORCHIDÉES
DE L'EUROPE
de l'Afrique Septentrionale, de l'Asie Mineure

ET DES

Provinces Russes Transcaspiennes

PAR

E. G. CAMUS

AVEC LA COLLABORATION DE

P. BERGON, pour la Botanique systématique.

ET DE

M^lle^ A. CAMUS, pour l'Anatomie.

Ouvrage in-4° de 484 pages
avec 32 planches, représentant 1.100 figures

Planches noires, **45** fr.
Planches coloriées, **80** fr.

(*Tirage à 175 exemplaires numérotés*).

Lille. — Imp. Le Bigot frères. Le Gérant, Ch. Pieters.

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGT-ET-UNIÈME

Livraison du 15 Avril 1909

N° 244

Entered at the New-York Post Office as Second Class matter.

PARIS

LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT

1, RUE DANTE, 1

1909

LIVRAISON DU 15 AVRIL 1909

Pages

I. — LES *EQUISETUM* FOSSILES ET LEUR STRUCTURE (avec figures dans le texte et une planche), par MM. **P. H. Fritel** et **René Viguier** 129

II. — SUR UN CHAMPIGNON DES *EQUISETUM* FOSSILES (avec figures dans le texte), par MM. **P. H. Fritel** et **René Viguier** 143

III. — LA MORPHOLOGIE DE LA GERMINATION ET SES RAPPORTS AVEC LA PHYLOGÉNIE (avec figures dans le texte), par **M. C. L. Gatin** 147

IV. — REVUE DES TRAVAUX DE PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906, par **M. R. Zeiller** (*suite*) . . 158

V. — NOTES BIBLIOGRAPHIQUES 174

VI. — CHRONIQUES ET NOUVELLES. 176

PLANCHE CONTENUE DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHE 9. — *Equisetum stellare* et *Equisetum noviodunense*.

Cette livraison renferme, en outre, vingt-deux figures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement voir à la troisième page de la couverture.

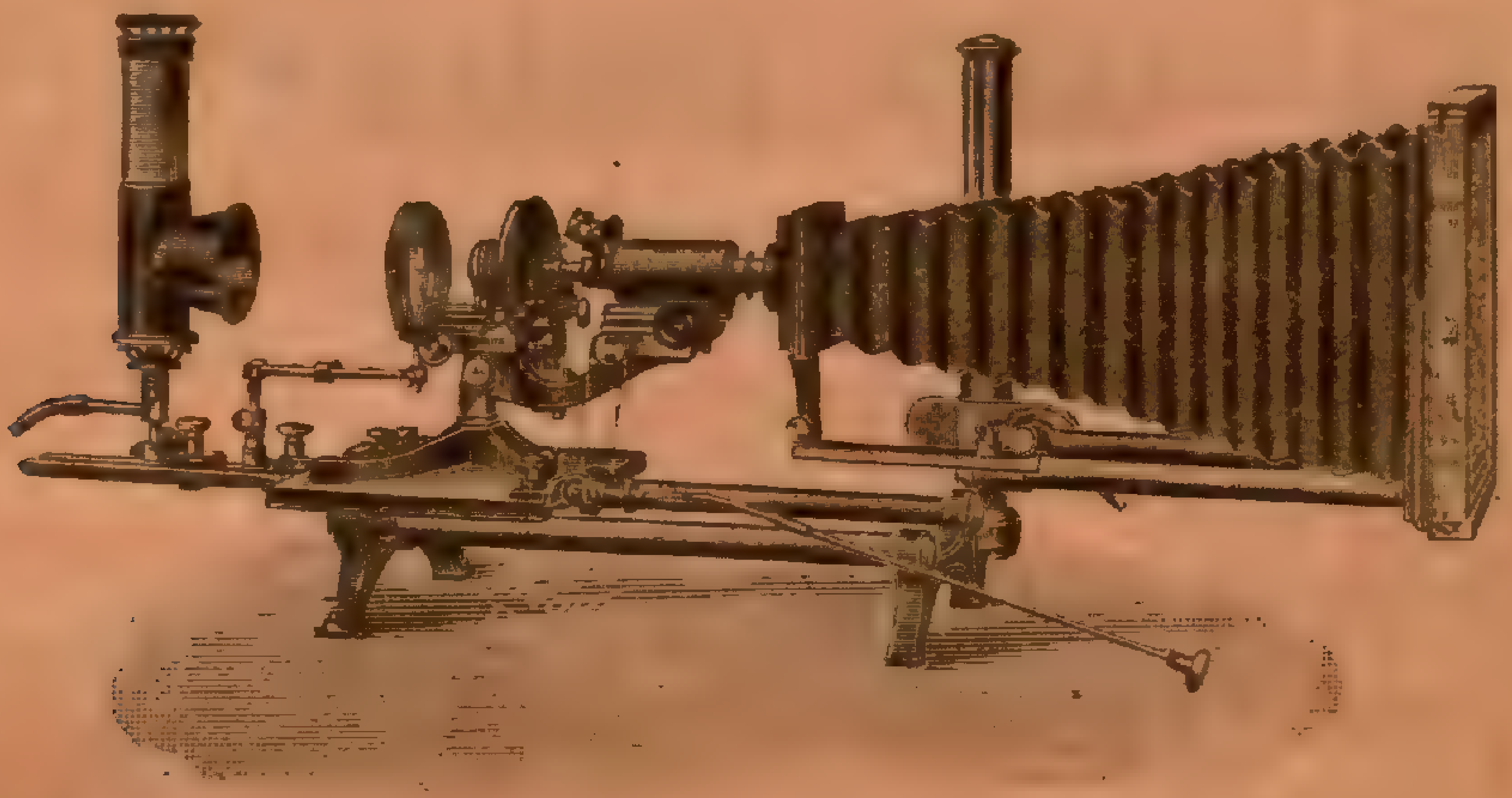
Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris (V).

E. LEITZ, WETZLAR

Berlin, Francfort-s -M., St-Pétersbourg, Londres, New-York, Chicago.

Dépositaires à Paris

MM. E. COGIT & Cie, 36, boulevard St-Michel



MICROSCOPES pour travaux Scientifiques et Techniques.

MICROTOMES. — Appareils microphotographiques et de projection. — **Objectifs** photographiques, Jumelles à prismes.

Catalogues spéciaux. — Envoi sur demande gratis et franco.

Appareils & Produits Chimiques pour Bactériologie

MICROGRAPHIE — PHOTOGRAPHIE — MICROPHOTOGRAPHIE

RÉACTIFS — MATIÈRES COLORANTES PURES

PRODUITS PURS POUR ANALYSES — VERRERIE SOUFFLÉE & GRADUÉE

CONSTRUCTION D'INSTRUMENTS de PRÉCISION

destinés aux Arts, aux Sciences et à l'Industrie

Ancienne Maison SALLERON-DEMICHEL

Les Établissements POULENC Frères

122, Boulevard Saint-Germain.— PARIS

Fournisseurs de la Faculté des Sciences de Paris, du Muséum d'Histoire Naturelle, de l'Institut Pasteur, etc., etc.

Les Fils d'Émile DEYROLLE, Naturalistes

PARIS · 46, rue du Bac, 46 · PARIS

TÉLÉPHONE 729-27

Usine à Vapeur : 9, rue Chanez, PARIS-AUTEUIL

Sciences Naturelles

ZOOLOGIE — BOTANIQUE — GÉOLOGIE — MINÉRALOGIE
TECHNOLOGIE

Instruments pour la Recherche des objets d'Histoire naturelle et leur classement en collection

BOCAUX - BOITES A BOTANIQUE - CARTONS A HERBIER - CUVES
DÉPLANTOIRS - LOUPES - PAPIER BOTANIQUE

Pièces d'Anatomie végétale, d'Anatomie humaine et comparée

Cabinets et Collections d'Histoire naturelle

Collections générales et spéciales — Physiologie - Technologie

Micrographie — Projection
Appareils — Préparations microscopiques
Microphotographies sur verre pour projections

CATALOGUES EN DISTRIBUTION

Les Catalogues concernant les Spécialités suivantes sont adressés **Gratis et Franco**

Cabinets de Physique, de Chimie et Instruments de précision.

Projections pour l'enseignement, lanternes de projections, etc.

Enseignement technique, Collections et **Matériel.**

Pièces d'anatomie humaine comparée et **botanique** en staff et cire.

Mammifères. Oiseaux, Reptiles et **Poissons,** prix à la pièce.

Squelettes montés, prix à la pièce.

Insectes européens et **exotiques,** prix à la pièce.

Coquilles, prix à la pièce.

Animaux invertébrés en alcool, prix à la pièce.

Fossiles et **Minéraux,** prix à la pièce.

Cabinets et **Collections d'histoire naturelle** pour les enseignements primaire, secondaire et supérieur.

Livres d'histoire naturelle.

Instruments pour l'étude des sciences naturelles.

Microscopes, Microtomes.

Préparations microscopiques, instruments pour la **Micrographie.**

Meubles pour le rangement des collections.

Tableaux d'histoire naturelle, collés sur toile avec bâton haut et bas, mesurant 1m10 × 0m90, destinés à l'enseignement secondaire et supérieur.

Mobilier et Matériel d'enseignement pour les écoles enfantines, primaires, lycées, collèges, facultés, etc.

Musée scolaire pour leçons de choses.

LA REVUE DU MOIS

Paraît régulièrement le 10 de chaque mois depuis le 10 janvier 1906

par livraison de 128 pages gr. in-8 (25 × 16)

Chaque année forme deux volumes de 750 à 800 pages chacun

Directeur : **Émile BOREL,** Professeur-Adjoint à la Sorbonne

La *REVUE DU MOIS* est une revue *générale*, conçue à un point de vue *scientifique*. Elle traite les questions de sciences pures et appliquées, d'hygiène de sociologie, d'histoire générale et diplomatique, d'art militaire, de critique littéraire, à un point de vue plus philosophique que technique, de manière à intéresser tout le public instruit désireux d'être tenu sérieusement au courant du mouvement des idées. Une Chronique et des Notes bibliographiques complètent chaque livraison.

Envoi de prospectus détaillés et de spécimens sur demande adressée aux bureaux de la Revue, 2, boulevard Arago, PARIS

Prix de l'Abonnement :

Un an, Paris, **20** francs ; départements, **22** francs : Union postale, **25** francs
Six mois — **10** francs ; — **11** francs : — **12** fr. **50**

Prix de la livraison : **2** fr. **25**

On s'abonne sans frais chez tous les libraires et dans les bureaux de poste

Dépôt général : Librairie H. LE SOUDIER, 174-176, boulevard Saint-Germair, PARIS

SOCIÉTÉ
LUMIÈRE & SES FILS
LYON-MONPLAISIR

FABRIQUE DE

PLAQUES — PELLICULES — PAPIERS
PRODUITS PHOTOGRAPHIQUES

PHOTOGRAPHIE directe des COULEURS
PAR LES
"PLAQUES AUTOCHROMES"

(Procédé Auguste et Louis LUMIÈRE, breveté dans tous les Pays)

EN VENTE PARTOUT

MICROGRAPHIE - BACTÉRIOLOGIE

E. COGIT & Cie

36, Bd St-Michel

PARIS

Constructeurs
d'Instruments
et d'Appareils
pour les Sciences

Dépôt pr la FRANCE
DES MICROSCOPES
de E. LEITZ

MODÈLES SPÉCIAUX POUR LA BACTÉRIOLOGIE
Microscope binoculaire

Microtomes **MINOT** et Microtomes de toutes marques

Produits chimiques et Colorants spéciaux
pour la MICROGRAPHIE et la BACTÉRIOLOGIE

Dépôt des Produits de GRÜBLER & Cie, de Leipzig
Étuves à Culture, Autoclaves, Installations complètes de Laboratoires, Milieux de Culture stérilisés

Nouvel Appareil Microphotographique **COGIT**

Préparations microscopiques

DANS TOUTES LES BRANCHES DE L'HISTOIRE NATURELLE

MÉDAILLE D'OR A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1900

Embryologie. — Anatomie normale et pathologique. — Zoologie générale. — Sédiments urinaires. — Bactéries. — Physiologie et Anatomie végétale. — Textiles et papiers. — Champignons parasites. — Ferments. — Mousses. — Lichens. — Algues. — Diatomées. — Matières alimentaires et falsifications. — Pharmacie. — Minéralogie. — Objets préparés non montés en séries. — Collections spéciales pour les Lycées, Collèges et Ecoles normales, etc.

J. TEMPÈRE

Préparateur-Micrographe

à Gretz-sur-Loing (S.-M.).

☞ Envoi du Catalogue général franco sur demande.

L. GOLAZ, Constructeur, 23bis, Avenue du Parc de Montsouris, PARIS (XIVe)

GRANDS PRIX:
ATLANTA 1895
PARIS 1900
St-LOUIS 1904
MILAN 1906

Instruments pour la Physique et la Chimie
Calorimètres, Bombes calorimétriques, Obus calorimétrique de M. P. Mahler pour l'estimation du pouvoir calorifique des combustibles solides, liquides et gazeux.

APPAREIL de MM. BONNIER et MANGIN
pour l'analyse des Gaz
Cet appareil est construit spécialement pour les laboratoires de botanique.

Trompes et Rampes à Vide
Pompes pour Pression
— GRISOUMÈTRE —

SPÉCIALITÉ D'APPAREILS ENREGISTREURS POUR L'ESSAI DES EXPLOSIFS

G. FONTAINE, 18, Rue Monsieur-le-Prince ✣ PARIS

CHIMIE

Bactériologie
Micrographie

Fournitures diverses
pour
Laboratoires

Verreries
et
Appareils

PHYSIQUE

—: Électricité :—
Photographie

Appareils divers
pour
Cabinet

Produits
chimiques

Lille — Imprimerie LE BIGOT Frères, 25, rue Nicolas-Leblanc. Le Gérant, Ch. PIETERS.

LES EQUISETUM FOSSILES ET LEUR STRUCTURE

par MM. P. H. FRITEL et René VIGUIER

(Planche 9)

La classe des Equisétinées est abondamment représentée à l'état fossile ; les Equisétinées paléozoïques ont été l'objet de nombreuses recherches et actuellement, ces plantes sont connues, non seulement par la forme extérieure de leur appareil végétatif et de leur appareil reproducteur, mais encore par les détails de leur structure.

En revanche, les nombreuses espèces fossiles du genre *Equisetum*, seul représentant actuel des Equisétinées, ne sont connues que par leur morphologie extérieure. Nous avons été assez heureux pour avoir entre les mains des échantillons calcifiés de deux espèces fort bien conservées de sorte que nous avons pu entreprendre l'étude de leur structure.

Nous tenons à remercier M. Haug, Professeur de Géologie à la Sorbonne, qui a bien voulu nous confier la plupart de ces échantillons intéressants.

Les échantillons étudiés sont des tubercules connus sous le nom d'*Equisetum stellare* et des tiges qui constituent une espèce nouvelle.

Avant d'entrer dans le détail de notre travail, nous pensons qu'il est utile de rappeler les noms de la plupart des espèces fossiles connues en complétant l'énumération donnée par Schimper dans son Traité de Paléontologie en 1869.

ÉNUMÉRATION DES ESPÈCES FOSSILES D'EQUISETUM

EUROPE

Primaire

E. antiquum Bureau. — *C. R. Acad. Sc.*, T. C., p. 73, 1885.
E. Hemingwayi Kidston. — *Ann. and Mag. nat. Hist.*, I, p. 138, 1892.

SECONDAIRE

Trias :

E. Brongniarti Sch. et Moug. Monogr. d. plantes foss. du grès bigarré (1844), p. 53, pl. XXVII.

E. Mougeoti Brong. ex. p. Brong. Hist. d. végét. fossiles, p. 137, pl. XXX, fig. 4, 5; p. 138 et 139, pl. XXV, fig. 1, 2; pl. XXVI, fig. 3, 5 [espèce pourvue de tubercules].

E. arenaceum (Jaeg.) Bronn.— Bronn. Jahrb. d. Mineral. (1829). Heer, Urwelt. d. Schweiz, p. 49, fig. a, h. *Calamites arenaceus major* et *minor* Jæger, Pflanzenwerst, pl. I-V [espèce pourvue de tubercules].

E. platyodon (Schenk.) Brong.— Schenk. Beitr. zur Fl. d. Keup. und d. rhät. Form., p. 8.

E. macrocoleon Schimp. Traité paléont. végétale, t. I, p. 275.

Rhétien :

E. Ungeri Ettingsh. Calam. foss., p. 90, pl. VIII, fig. 3, 4, in.

E. Gumbeli (Schenk.) Schimp. Schenk. Foss. fl. d. Grenzch. d. Keup. u. Lias, p. 10, pl. I, fig. 8-10.

E. Munsteri (Sternb.) Schimp. Sternb. Flor. d. Verw., t. II, p. 43, pl. XVI, fig. 1, 5, 9.

E. Pellati de Saporta. Paléont. franç. Terrains jurass. Végétaux; p. 245, pl. XXVIII, fig. 2-5; XXIX, fig. 10.

E. rajmahalense (Oldh.) Schimp. — Oldham, Palæontol. indica., Foss. Fl. of the Rajmahal séries, pl. II, fig. 2-5, sans description.

E. liasinum Heer. Urwelt d. Schwerz, p 81, pl. IV, fig. 10.

E. Gamingianum, Ettingsh. Calamariæ fossil., p. 90, pl. VIII, fig. 2.

Bajocien et Bathonien :

E. Duvali Saporta. Pal. franç. Terr. jurass. Végétaux, p. 248, pl. XXX.

E. Bunburyanum Zigno. Flor. foss. oolith., p. 63, pl. V.

E. veronense Zigno. l. c., p. 64, pl. VI.

E. columnare Brong. Hist. végét. foss., t. I, p. 115, pl. XIII, fig. 1-4.

E. Lehmannianum (Gœpp) Schimp. Goepp. Uebers. d. foss. Flor d. mittl. Jura Schlesiens, in Uebers. d. Arb. u. Veränd. d. Schles. Gesellsch., 1845, pl. 1, fig. 1-3.

Kimeridgien :

E. lusitanicum Heer.— Contrib. à la Flore foss. du Portugal, p. 8, Pl. VIII, fig. 1-9, 1881.

E. Guillieri Crié. — Sur la découverte du g. *Equisetum* dans le Kimméridgien de Bellème (Orne). (*C. R. Ac. Sc.*, T. 97, p. 1327, 1883).

Wealdien :

E. Burchardti Dunker. Monogr. d. Norddent. Wealdenbild., p. 2, pl. V, fig. 7; pl. VII, f. 3 [espèce pourvue de tubercules].

E. Phillipsii Dunker. l. c., p. 2, pl. 1, f. 2 (nec 7!)

E. Lyelli, Mantell. Schenk, D. Fl. d. nordw-deutsch. Wealdenf., p. 5, pl. 1, f. 10-13.

Aturien :

E. Konigi (v. d. Mark) Schimp. W. v. d. Mark, Foss. Pflanz. a. d. Planenkalk. d. jüngsten Kreide in Westphalen ; (Paleontograph., vol. XI, p. 81, pl. XIII, f. 12).

TERTIAIRE

Sparnacien : (1)

E. stellare Pomel. mss. Fritel et Viguier., C. R. Acad. des Sc., t. 146, p. 1063. Watelet. Hist. pl. foss. du Bass. de Paris, p. 58, pl. 15, fig. 9-12.

E. noviodunense Fritel et Viguier, C. R. Acad. des Sc., t. 146, p. 1063.

E. sulcatum Dunal. Sur esp. nouv. de Prêle., Mém. Acad. des Sc. de Montpellier, 1848, p. 170, fig. 3, [du calcaire lacustre éocène de Mougue-Haute, près Castelnaudary (Aude)].

Stampien :

E. Erbreichii Ettingshausen Eoc. Flor. d. Monte-Promina, p. 25, fig. 1.

E. repens Ettingshausen : Calam. foss. in Haid. naturh. Abh., vol. IV, p. 93.

Aquitanien :

E. lombardianum de Saporta : Foss. végét. et trac. d'invert. Bull. Soc. Géol. France. (3), t. XIV, p. 407, pl. XX, fig. 2-5, pl. XXI.

E. Parlatorii Heer. Flor. tert. Helv., t. I, p. 109, pl. XLII, fig. 2-17, III, p. 158, pl. CXLV, fig. 17-18. [Espèce pourvue de tubercules].

E. lacustre de Saporta, Flor. foss. d. S. E. de la France, I, p. 185, pl. III, fig. 1, t. II, p. 182.

E. Laharpii Heer, l. c., t. III, p. 157, pl. CXLV, fig. 19.

E. tridentatum Heer, l. c., t. III, p. 157, pl. CXLV, fig. 32-34.

E. Winkleri Heer, l. c., t. III, p. 317. [espèce pourvue de tubercules].

E. arcticum Heer. Fl. arctica foss., pl. XXIX [espèce pourvue de tubercules] (se retrouve dans le Miocène du Groënland).

E. bilinicum Unger. Chlor. prot., p. 124, pl. XXXVII, fig. 8-9.

E. affine Ettingshausen

E. Roessneri Ettingshausen. Calam. foss., p. 93.

E. Ronzonense Marion. — Ann. Sc. nat., V, T. 14, p. 331 et Pl. 22.

Helvétien :

E. Brauni Ung.-Heer. Flor. tert. Helv. t. I, p. 44 ; III, p. 157, pl. XIV, fig. 8 ; et pl. CXLV, fig. 28 et 29.

E. limosellum Heer. l. c., I, p. 44, pl. XIV, fig. 3 ; III, p. 157, pl. CXLV, fig. 27 [espèce pourvue de tubercules].

E. limoselloides Heer. l. c., t. III, p. 157, pl. CXLV, fig. 31.

E. tunicatum Heer. l. c., t. I, p. 44, pl. XIV, fig. 10.

(1) Le fossile du calcaire grossier (Lutétien) de la Glacière, décrit par Watelet sous le nom d'*Equisetum deperditum*, n'est qu'un fragment de tige nue de *Posidonia* (*Cymodoceites*) *parisiensis* (Bur.). Il doit donc disparaître de la nomenclature.

E. procerum Heer. l. c., t. III, p. 158, pl. CXLVI.

E. Campbelli Forbes in Duke of Argyll. On ardtun Leaf-Beds (isle of Mull). (London Quarterly-Journal of geol., 1851. p. 103, pl. III, fig. 6 à 6 b.)

Pléistocène :

E. limosum L ? Heer. Urwelt der Schweiz, p. 497.

AMÉRIQUE

Trias :

E. abiquiense Fontaine (in Fontaine and Knowlton). Proc. U. S. Nat. Mus. XIII, 1890, p. 283, pl. 22, fig. 1.

E. Knowltoni Fontaine, loc. cit., pl. 23, fig. 3, A.

E. Rogersi Fontaine, Mon. VI, U. S. Geol. Survey, 1883, p. 10, pl. 1, fig. 2 ; pl. 2, fig. 1-2.

Crétacé inférieur :

E. Lyelli Mantell. Fontaine, Mon. XV, U. S. Geol. Survey, 1889, p. 65, pl. 1, fig. 7 ; pl. 2, fig. 4-5.

E. marylandicum Fontaine, Mon. XV, U. S. Geol. Surv. 1889, p. 65, pl. 2, fig. 10.

E. texense Fontaine, Proc. U. S. Nat. Mus. XVI, p. 263, pl. 36, fig. 1.

E. virginicum Fontaine, Mon. XV. U. S. Geol. Surv., 1889, pp. 63, 64, pl. 1, fig. 1, 6, 8 ; pl. 2. fig. 1, 3, 6, 7, 9. — Id. Nineteenth, Ann. Rept. U. S. Geol. Surv. Pl. II, 1899, p. 650, pl. 160, fig. 1.

Crétacé supérieur :

E. lævigatum Lesquereux, Rept. U. S. Geol. Surv. Terr. VII, Pt. II, 1878, p. 68, pl. 6, fig. 6. [espèce pourvue de tubercules].

E. Haydeni Lesquereux (1). Rept. U. S. Geol. Surv. Terr. VII, Pt. II, 1878, p. 67. pl. 6, fig. 4. [espèce pourvue de tubercules].

Equisetum amissum Heer, Fl. foss. arct. t. III, p. 60, pl. XIII. fig. 2-8, fig. 11 b.-c. ; t. VI, pl. XLIII, fig. 9.

Equisetum groënlandicus Heer, loc.-cit., t. III, p. 61, pl. XIII, fig. 10.

Equisetites annularioides Heer loc.-cit., t. III, p. 61, pl. XIII, fig. 9.

Eocène inférieur :

E. wyomingense Lesquereux (2) Newberry Mon. XXXV, U. S. Géol. Surv., 1898, p. 15, pl. 65, fig. 8.

Eocène supérieur :

E. oregonense Newberry, Proc. U. S. Nat. Mus. V, 1883, p. 503 ; Mon. XXXV. U. S. Geol. Surv. 1898, p. 14, pl. 65, fig. 7. — Knowlton, Bull.

(1) Cette espèce se retrouve dans le Tertiaire inférieur. Green River group Lesquereux : ann. rept. E. S. Geol. and Geog. Surv. Terr. 1872, p. 284 ; 1873, p. 385 ; 1876, p. 67 ; pl. 6, fig. 2, 3.

(2) Ann. Rept. U. S. Geol. and Géog. Surv. Terr. ; p. 409, 1873 (1874) ; Tert. Flor., p. 69, pl. VI, fig. 8-11, 1878.

nº 204, U. S. Geol. Surv. 1902, p. 22. — Lesquereux, *E. Horni*, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XI, p. 23, 1888.

Eocène ?

E. globulosum Lesquereux, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. V, p. 444, 1882, [1883]; Cret. and Tert. Fl., p. 222, pl. XLVIII, fig. 3, 1883 [espèce pourvue de tubercules].

E. similkaniense Dn. Geol. Surv. Canada, Rept. of Progress, 1877-78. p. 186, pl. B, 1878; Trans. Roy. Soc. Canada, vol. VIII, sec. IV, p. 76, fig. 1, 1 d., 1890.

Miocène :

E. canaliculatum Knowlton, Mon. XXXII. Pt. II, U. S. Geol. Surv. 1899, p. 675, pl. 81, fig. 6-7.

E. dociduum Knowlton, loc. cit., p. 676. pl. 81, fig. 5.

E. Haguei Knowlton, loc. cit. p. 674, pl. 81, fig.3-4.

E. Lesquereuxi Knowlton, Bull. nº 152, U. S. Geol. Surv., p. 94, 1898. — E. limosum ? Ln. Lesquereux, ann. Rept. U. S. Geol. Surv. 1871, (1872), p. 299. Rept. U S. Geol. Surv. Terr. VII, Pt. II, 1878, p. 69, pl. 6, fig. 5.

Pléistocène :

E. limosum Penhallow. Bull. Geol. Soc. Am. vol. 1, p. 327, 1890. — Trans. Roy. Soc. Canada, 2 d. ser. vol. II, sect. IV. p. 66, 79, 1896. — E. Lesquereuxi, Knowlt. précédemment cité.

E. scirpoides Mx. Dn. Can. Nat., vol. III, new. sér. p. 73, 1868. — Geol. Hist. Pl., p. 230, 1888.

E. silvaticum ? L. — Penhallow, Bull. Geol. Soc. Am. vol. I, p. 327, 1890.

E. arvense L. Knowlton, Am. Géol., vol. XVIII, p. 371, 1896.

Plus une dizaine d'espèces non nommées et signalées à différents niveaux stratigraphiques depuis le crétacé jusqu'au Pléistocène.

Nous avons, dans cette liste, indiqué d'une manière particulière, les espèces dont on connaît des tubercules.

La plupart, sinon toutes les espèces précédemment énumérées, ne sont représentées que par des empreintes ou des moules, leur étude anatomique est par conséquent impossible.

Les argiles lignitifères appartenant à l'étage sparnacien sont, dans le bassin de Paris, riches en végétaux fort bien conservés, qui se prêtent aisément à une étude anatomique ; c'est dans un gisement des environs de Noyon, que l'un de nous a récolté la plupart des matériaux de notre travail.

EQUISETUM STELLARE

1° Historique. — Rarement les paléontologistes ont été aussi peu d'accord sur la nature d'un fossile qu'au sujet de l'*Equisetum stellare* et la nécessité d'un examen approfondi s'imposait pour résoudre cette question si discutée.

En 1847, Graves (1) identifie à l'*Equisetum stellare*, trouvé par Pomel (2) dans les lignites de Brétigny (Oise) des « corps ovoïdes ressemblant à certains fruits, qui sont communs dans les mêmes dépôts. » (Cendrières de *Bouiquy*, *Brétigny*, *Canly*, *Guiscard*, *Mareuil-Lamotte*, *Muirancourt*, *Saint-Sauveur*).

Heer (3), en 1859, considère les corps ovoïdes décrits par Graves comme étant des fruits ; il les rattache même au genre *Gardenia* et en fait une espèce nouvelle *Gardenia Meriani*.

Cet auteur ne mentionne pas le travail de Graves et s'exprime de la manière suivante : « Ebenfalls zu *Gardenia* dürfte eine in Kiesel verwandelte Frucht aus den *Lignites de l'argile plastique de Soissons* gehören, die mir von Herrn Rathsherr Merian zur Ansicht mitgetheilt wurde, die ist nur in der obern Partie erhalten ; An der Spitze sind mehrere Wärzchen, wohl die Reste des Kelches und so eine unterständige Frucht bezeichnend ; aussen ist die Frucht von zahlreichen feinen Streifen durchzogen. — *Gardenia Meriani* : fructibus oblongis, apice obtusis, calycis fragmentis ornatis, dense longitrorsum striatis. »

D'autre part, Watelet (4), en 1866, qui semble n'avoir pas eu connaissance du travail de Heer étudie avec assez de détails la plante qu'il décrit comme il suit :

« *Equisetum stellare* Pomel mss. E. radicibus ovatis piriformibusve ; facie costis tenuibus, granulosis, longitudinaliter notata. E. stellare Graves 1847. — Ad. Brongn. 1849. Tabl. des genres fossiles 1849 — .... C'est par ces organes que nous connaissons cet

(1) Graves : Essai sur la topographie géognostique du département de l'Oise. p. 708. 1847.

(2) Pomel n'a pas décrit son *Equisetum stellare* et s'est probablement borné à étiqueter de ce nom un échantillon : le type existe peut-être au Musée de Beauvais.

(3) Heer : Flora tertiaria Helvetiæ (p. 189 et planche CXLI, fig. 106).

(4) Watelet : Description des plantes fossiles du Bassin de Paris, 1866, p. 58.

Equisetum; nous ignorons s'il en existe d'autres parties. Ils sont ovoïdes et quelquefois très atténués par l'extrémité inférieure ; la surface est sillonnée longitudinalement et porte des côtes fines, serrées, granuleuses. S'il est vrai que ces corps soient un renflement de la racine d'un *Equisetum*, l'insertion des fibres radiculaires a laissé à leur sommet un enfoncement entouré par cinq petits renflements simulant les restes d'un calice ».

Schimper, dans son traité de Paléontologie végétale, adopte la manière de voir Heer et admet son *Gardenia Meriani*, tandis que, d'autre part, en étudiant les *Equisetum* (t. 1, p. 264), il dit : « Je passe sous silence l'*Equisetum stellare* Pomel des lignites du Soissonnais, cité par M. Brongniart dans le Tableau des genres de végétaux fossiles, p. 115 et figuré par M. Watelet, pl. XV, parce que ces genres n'ont rien de commun avec les tubercules d'*Equisetum* pour lesquels on les a pris — ce sont des fruits de Palmiers (*Phœnicites*). Schenck, à son tour (Zittel : *Traité de Paleont.*, t. V, p. 775), pense que ces « fruits de *Gardenia* » peuvent appartenir à une autre famille que les Rubiacées et que ce ne sont peut-être même que de simples concrétions siliceuses.

On voit donc que le problème est à résoudre puisque les avis sont si partagés et que les échantillons litigieux n'ont fait l'objet d'aucun travail spécial.

La description donnée par Watelet est très exacte ; ces restes fossiles se présentent comme des corps ovoïdes ou pyriformes parcourus par de nombreuses côtes longitudinales très fines et portant vers une extrémité de petits renflements : leur taille varie de 2 à 5 centimètres de longueur, et leur diamètre de 1 à 2 centimètres. Le simple examen de la forme extérieure montre bien que ces corps ne peuvent être pris pour des fruits de *Gardenia*.

La ressemblance avec des tubercules d'*Equisetum* est en revanche très grande (figure 1 et 3), et, dans l'impossibilité d'étudier anatomiquement la structure de ces restes, nous nous serions rangés à l'avis de Pomel et de Watelet.

2° Structure des tubercules des *Equisetum* actuels. — Avant d'étudier la structure des fossiles, examinons rapidement les divers travaux relatifs à la structure des tubercules des Equisétacées.

On sait que les rhizomes de diverses espèces d'*Equisetum* (*E. arvense, palustre, silvaticum, maximum, hyemale, limosum, litorale*) portent des tubercules. Ces tubercules sont constitués par un seul entrenœud fortement renflé, bourré d'amidon et portant à son sommet un petit bourgeon terminal protégé par de petites écailles constituées par les feuilles du nœud. Ce bourgeon terminal peut parfois donner, lui aussi, un entrenœud renflé, de sorte qu'on peut rencontrer des files de tubercules disposés en chapelet.

Fig. 1.

Fig. 2.

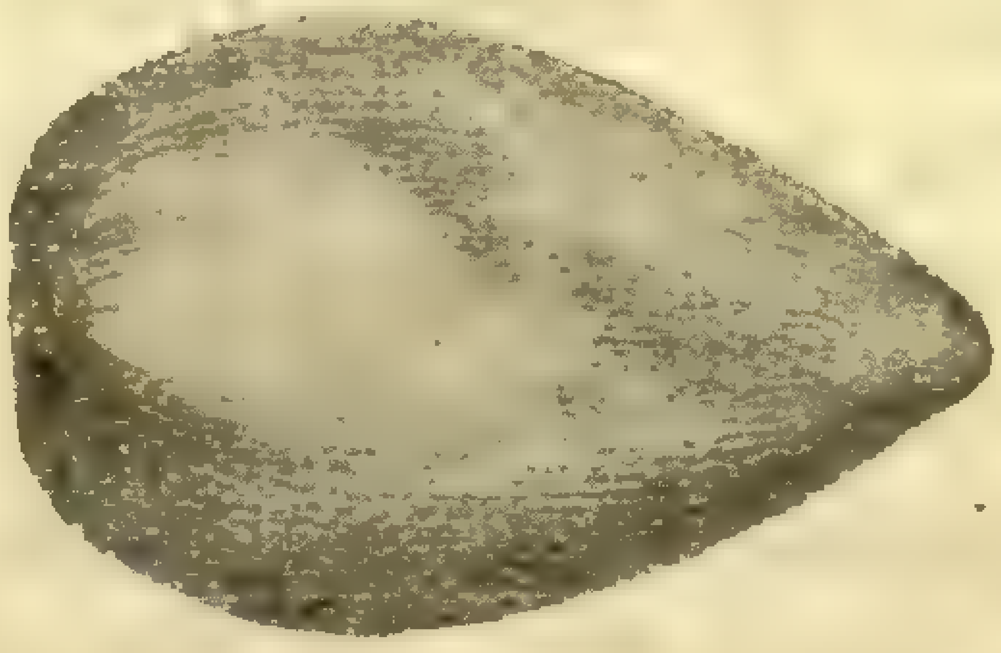


Fig. 3.

Fig. 1. — Rhizome et tubercules disposés en chapelet de l'*Equisetum palustre* (d'après nature).

Fig. 2. — Rhizome fossile de l'*Equisetum noviodunense* (d'après nature).

Fig. 3. — Tubercule fossile de l'*Equisetum stellare* (d'après nature).

Ces tubercules ont été signalés depuis fort longtemps : Helwing (1) les mentionne dès 1712, sur l'*E. arvense*, espèce où ils sont parfois si abondants que Smelowsky (2) les préconise pour l'engraissement des porcs. Tous les auteurs qui ont étudié les Prêles mentionnent ces organes et font connaître les espèces qui en possèdent. Bischoff (3) leur donne le nom de *propagules* en constatant qu'ils servent à multiplier la plante.

E. Ramey (4), le premier, consacre un travail spécial à l'étude des tubercules et étudie surtout l'*E. arvense* et l'*E. fluviatile* (forme du *limosum*). La belle monographie des Equisétacées de Duval-

(1) Helwing : Flora quasimodo genita ; sive enumeratio aliquot plantarum indigenarum in Prussia, 1712.

(2) Smelowsky : (Mém. Acad. St-Pétersbourg, I, 1803-1806).

(3) Bischoff : Die Cryptogamische Gewachse, 1e lief. Charen und Equisetaceen, 1828.

(4) E. Ramey : Note sur quelques espèces tuberculeuses du genre Equisetum. (Mém Soc Sciences phys. et nat. de Bordeaux, 1854, p. 209-219).

Jouve (1), vient compléter le mémoire de Ramey. D'après ces deux auteurs, l'épiderme est à paroi mince, mais l'assise sous-épidermique est formée de cellules qui épaississent très fortement leurs parois et communiquent entre elles par des perforations (Ce dernier fait est signalé seulement par Ramey). Toute la masse du tubercule est formée de cellules à parois très minces, gorgées d'amidon (sauf dans l'*E. maximum*). A la périphérie on observe un cercle de faisceaux libéroligneux très petits ; vers la base ces faisceaux sont rapprochés ou même contigus, puis ils se séparent en divergeant fortement pour se rapprocher vers l'extrémité supérieure du tubercule. Duval-Jouve ajoute que les tubercules, souvent attaqués et dévorés par des parasites, sont dépourvus de lacune mais que, surtout dans l'*E. maximum*, les cellules du centre se détruisent facilement et forment, dans les tubercules âgés, une cavité centrale mal délimitée et irrégulière (2).

Pfitzer (3) le premier remarque la présence d'une gaîne de cellules à parois plissées (endoderme) autour de chaque faisceau et constate que, sous ce rapport, les tubercules peuvent avoir une structure toute différente de celle des rhizomes sur lesquels ils s'insèrent. Leclerc du Sablon (4) fait des observations analogues à celles de Pfitzer.

Duval Jouve qui avait pourtant remarqué dans la tige, la disposition de l'endoderme, qu'il nommait « guirlande circulaire », n'avait pas observé la gaîne de cellules à cadres épaissis autour des faisceaux des tubercules.

Ces derniers présentent toujours le même type de structure ; les faisceaux libéroligneux sont situés vers la périphérie et entourés chacun par un endoderme spécial. C'est le type que M. Van Tieghem nomme *astélique dialydesme* et considère comme fondamental chez les Equisétacées. On observe aussi bien cette structure chez les *E. limosum*, *litorale*, *hiemale*, dont le rhizome a des faisceaux entourés chacun par un endoderme particulier, que chez l'*E. silvaticum*, qui a dans le rhizome un endoderme général interne et un endoderme général externe (type *astélique gamodesme* de M. Van

(1) Duval-Jouve : Histoire naturelle des Equisetum de France, Paris 1864.

(2) Schimper, lui aussi, a observé des *E. maximum* à tubercules creux et signale le fait dans sa Paléontologie.

(3) Pfitzer : Ueber die Schutzscheide der deutschen Equisetaceen (Pringsh. Jahrb. f.wiss. Bot., VI, 1867, p. 325).

(4) Leclerc du Sablon : Les tubercules des Équisétacées. (Revue générale de Botanique, t. 4, p. 97, 1892).

Tieghem) et que chez les *E. arvense, maximum, palustre*, dans le rhizome desquels on ne voit pas d'endoderme général interne pourvu de plissements, mais seulement un endoderme général externe (type *astélique gamodesme*, dans lequel il y a avortement des plissements de l'endoderme général interne dans le parcours des entrenœuds).

3° Structure du tubercule fossile. — Une coupe transversale pratiquée dans la partie médiane d'un tubercule fossile montre la même structure caractéristique que les auteurs précédemment cités ont observée dans les *Equisetum* vivants.

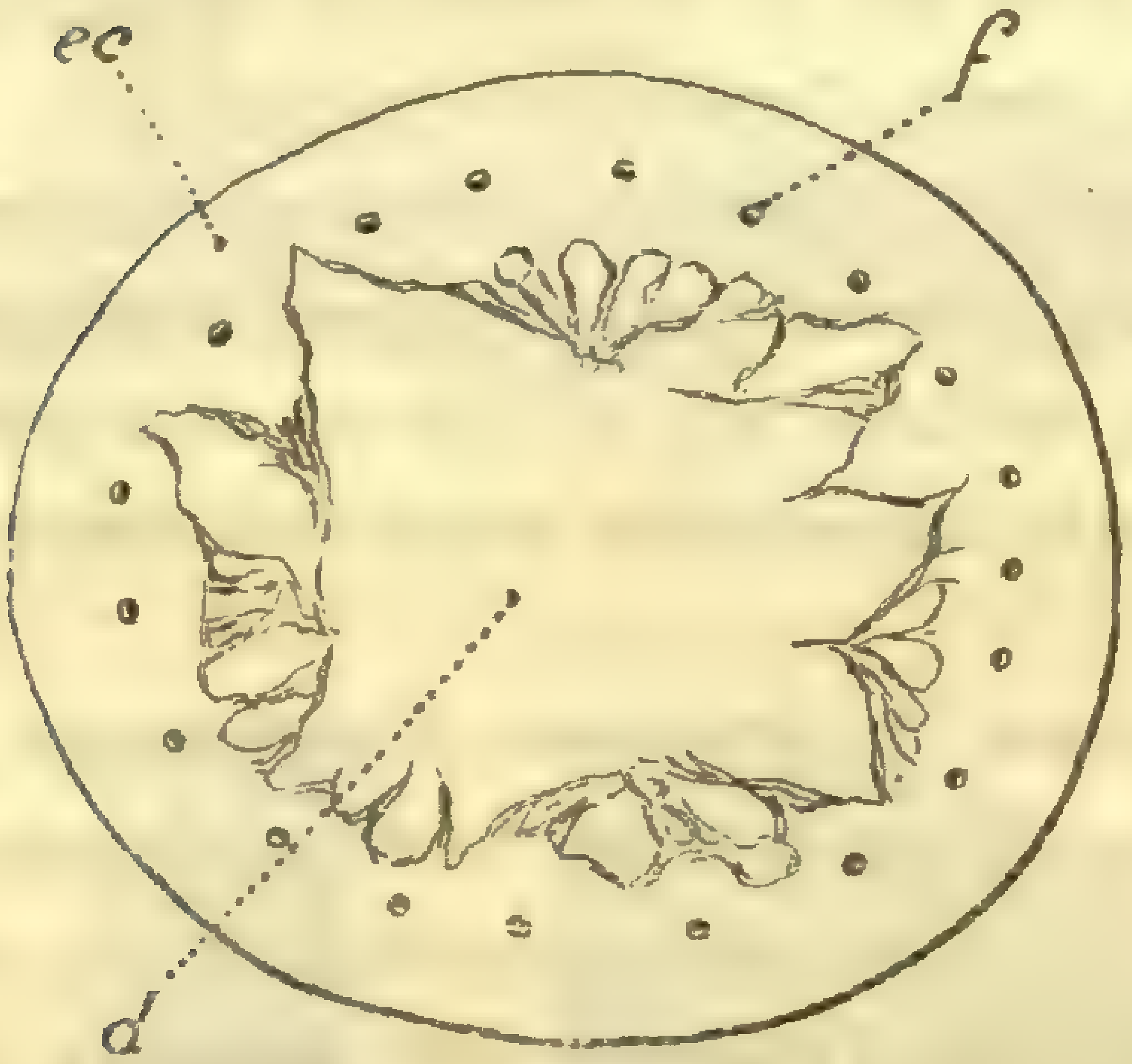


Fig. 4. — Section transversale d'un tubercube d'*Equisetum stellare* : *ec*, écorce ; *f*, faisceaux ; *d*, déchirure centrale.

Une telle coupe transversale présente un diamètre de seize millimètres environ ; le tubercule, creux et désorganisé dans sa partie centrale, est formé par une masse de parenchyme, et il montre, situé au voisinage de la périphérie, un cercle de dix-neuf faisceaux libéroligneux entourés chacun d'un endoderme particulier.

L'épiderme a été détruit ; il n'est pas visible sur la coupe. Les cellules périphériques semblent avoir des parois un peu plus épaisses que celles du parenchyme central ; elles sont allongées dans le sens tangentiel et mesurent en moyenne 120 μ/60 μ.

Les cellules du parenchyme ne ménagent pas de méats entre elles ; elles sont polygonales, ont toutes des parois uniformément minces et peuvent atteindre environ 150 μ. L'examen de ce parenchyme conduit à penser que, comme dans les espèces actuelles, les cellules devaient en être bourrées d'amidon.

Il n'y a pas de cylindre central différencié, ainsi qu'il a été dit plus haut. Chaque faisceau, situé à environ un millimètre du bord de la coupe beaucoup plus près de la périphérie qu'il n'a été indiqué dans la fig. 4, est entouré par une gaîne protectrice de

cellules. Ces cellules ont une section carrée ou losangique et ont environ 40 μ de côté ; on peut y observer des cadres d'épaississement sur les parois latérales ; ces cadres, dans un admirable état de conservation, ont une largeur d'environ 10 μ. Chaque gaîne comprend une vingtaine de cellules. Au point de vue de la constitution du faisceau libéroligneux, la structure semble également être identique à celle des *Equisetum* vivants. Ces faisceaux, d'un diamètre total de 250 μ, comprennent une bande externe de liber en dedans duquel se

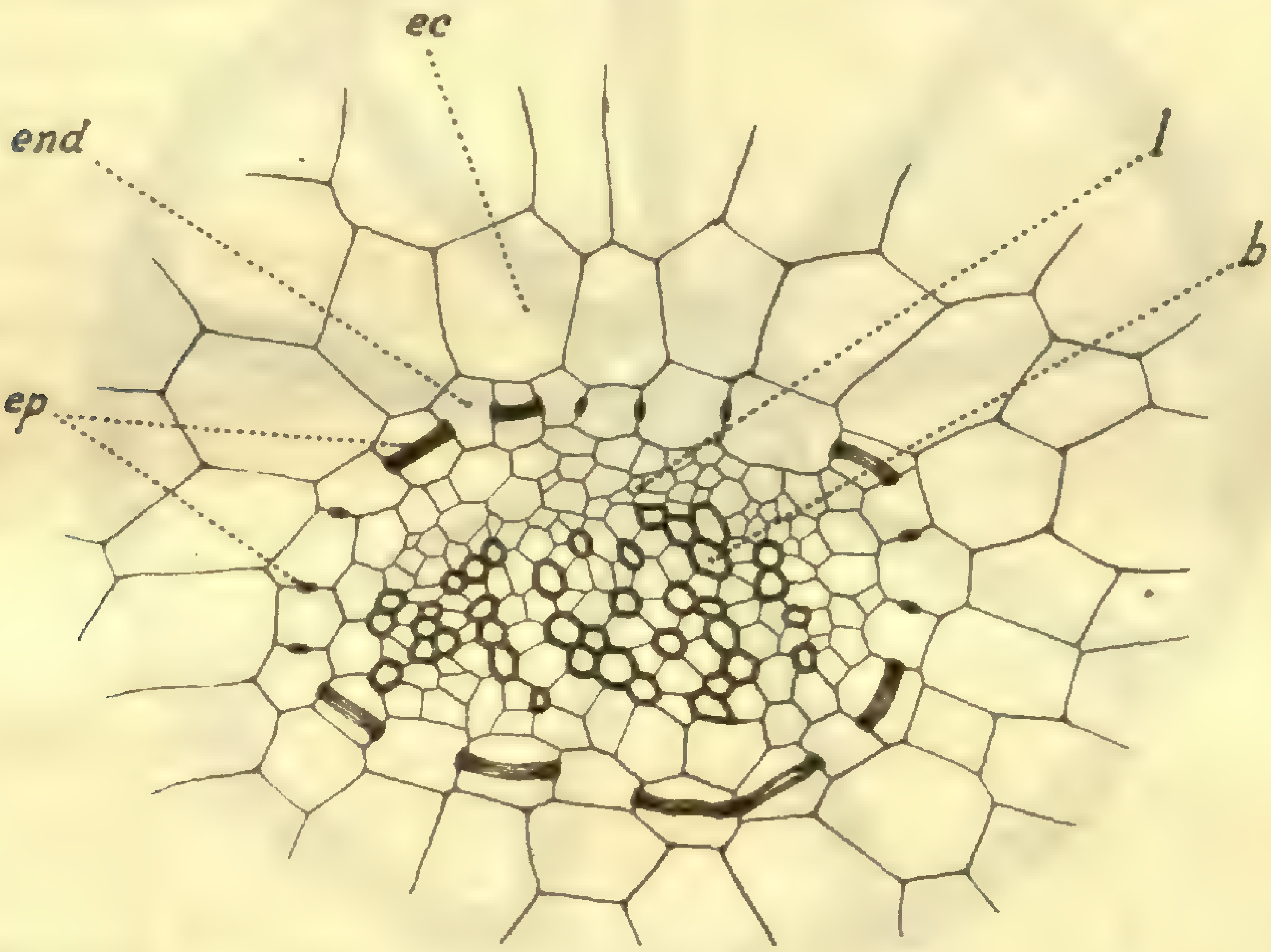


Fig. 5. — *Equisetum stellare* : schéma d'une portion de coupe transversale ; *ec*, écorce ; *end*, endoderme ; *ep*, bande d'épaississement de l'endoderme ; *l*, liber ; *b*, bois.

trouve un faisceau ligneux formé de vaisseaux isolés au milieu d'un parenchyme de petites cellules à parois minces (fig. 5).

La partie centrale de la coupe montre une cavité à bords irréguliers et déchiquetés (fig. 4, *d*) ; cette cavité a été évidemment produite artificiellement par la destruction des cellules du centre ; c'est ce qu'on observe avons-nous déjà dit, dans l'*Equisetum maximum*.

EQUISETUM NOVIODUNENSE

Les mêmes gisements contiennent en outre de nombreux fragments de tiges sur la nature desquels il aurait été difficile de se prononcer avec certitude si nous n'avions pu en étudier la structure d'une manière complète.

Une section transversale d'une de ces tiges a un contour presque circulaire présentant neuf angles arrondis et un diamètre d'environ un centimètre.

L'écorce est creusée de grands canaux aérifères (fig. 6) ; ces espaces, au nombre de neuf, ont une section triangulaire ; ils sont séparés l'un de l'autre par de minces lames radiales de parenchyme.

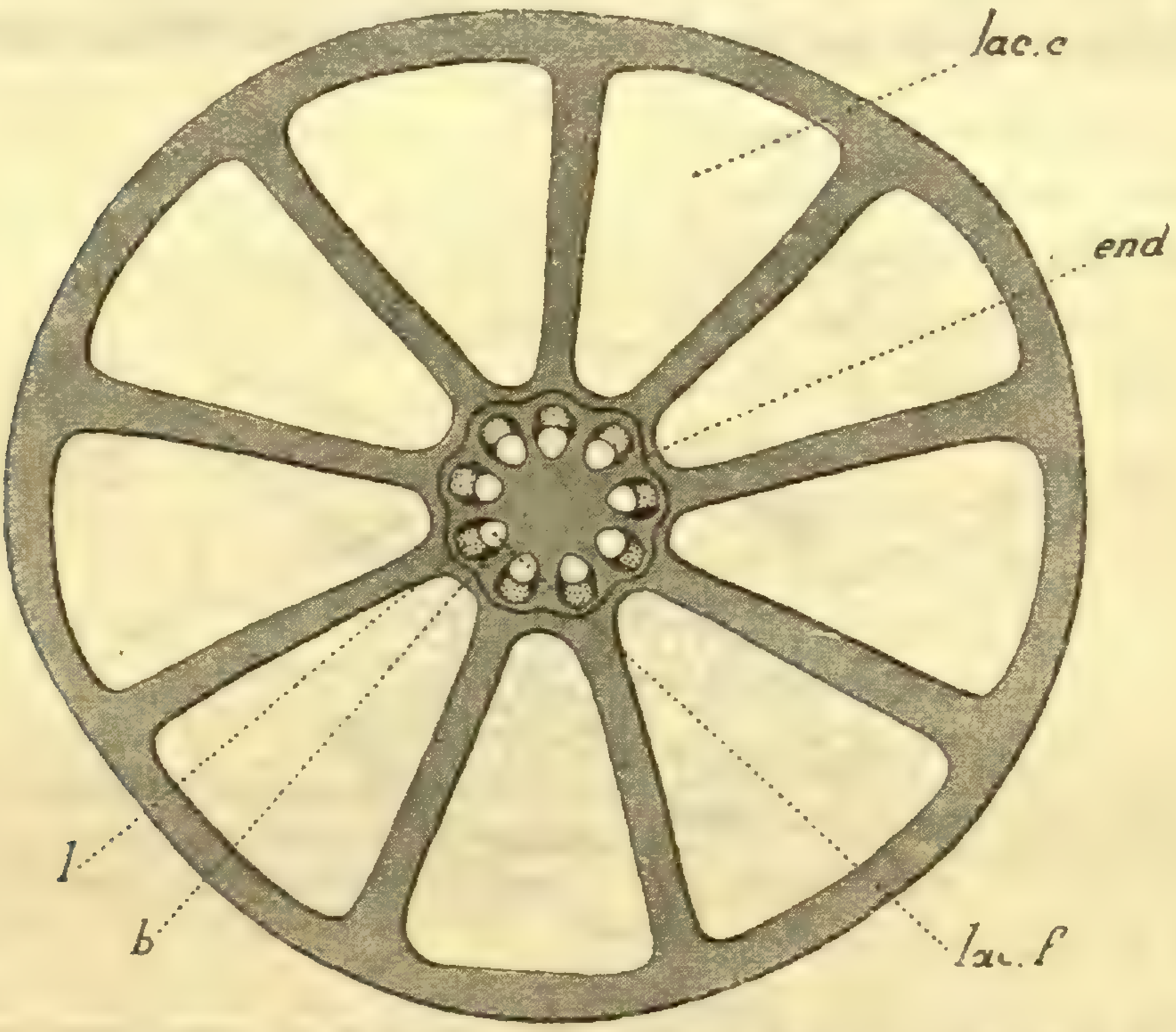


Fig. 6. — Schéma d'une coupe transversale du rhizome de l'*Equisetum noviodunense* : *lac.c*, lacune de l'écorce ; *end*, endoderme ; *l*, liber ; *b*, bois : *lac.f*, lacunes des faisceaux du bois.

L'écorce, dans sa partie périphérique, à l'extérieur des lacunes, est formée par un parenchyme cellulosique homogène dans lequel nous n'avons pas trouvé trace d'îlots de sclérenchyme ni de fibres isolées. L'épiderme ne nous semble avoir été conservé nulle part. Les cloisons radiales, séparant deux canaux contigus, sont formées par cinq rangées de cellules polygonales ou arrondies, à peu près isodiamétriques, à membrane mince, présentant entre elles de petits méats (pl. 9, fig. 1). — L'écorce, dans sa partie profonde, en dedans des lacunes, comprend un petit nombre d'assises de cellules à parois minces polygonales, plus petites que les précédentes : on distingue nettement l'endoderme la plus profonde de ces

assises, dont les cellules à parois épaissies diffèrent nettement des précédentes.

En dedans de cet endoderme, on trouve neuf faisceaux libéroligneux situés chacun vis-à-vis des cloisons radiales séparant les lacunes de l'écorce. Ces faisceaux libéroligneux ont la structure caractéristique des faisceaux des Équisétacées; ils présentent notamment de grandes lacunes primitives correspondant à la dissociation des premiers vaisseaux formés; sur des portions de la coupe légèrement obliques, on peut constater que ces vaisseaux étaient spiralés. En dedans de ces faisceaux, ou dans leur intervalle, on observe un parenchyme formé de cellules à parois très minces. Il n'y a pas trace d'endoderme interne différencié, pas plus que de lacune centrale.

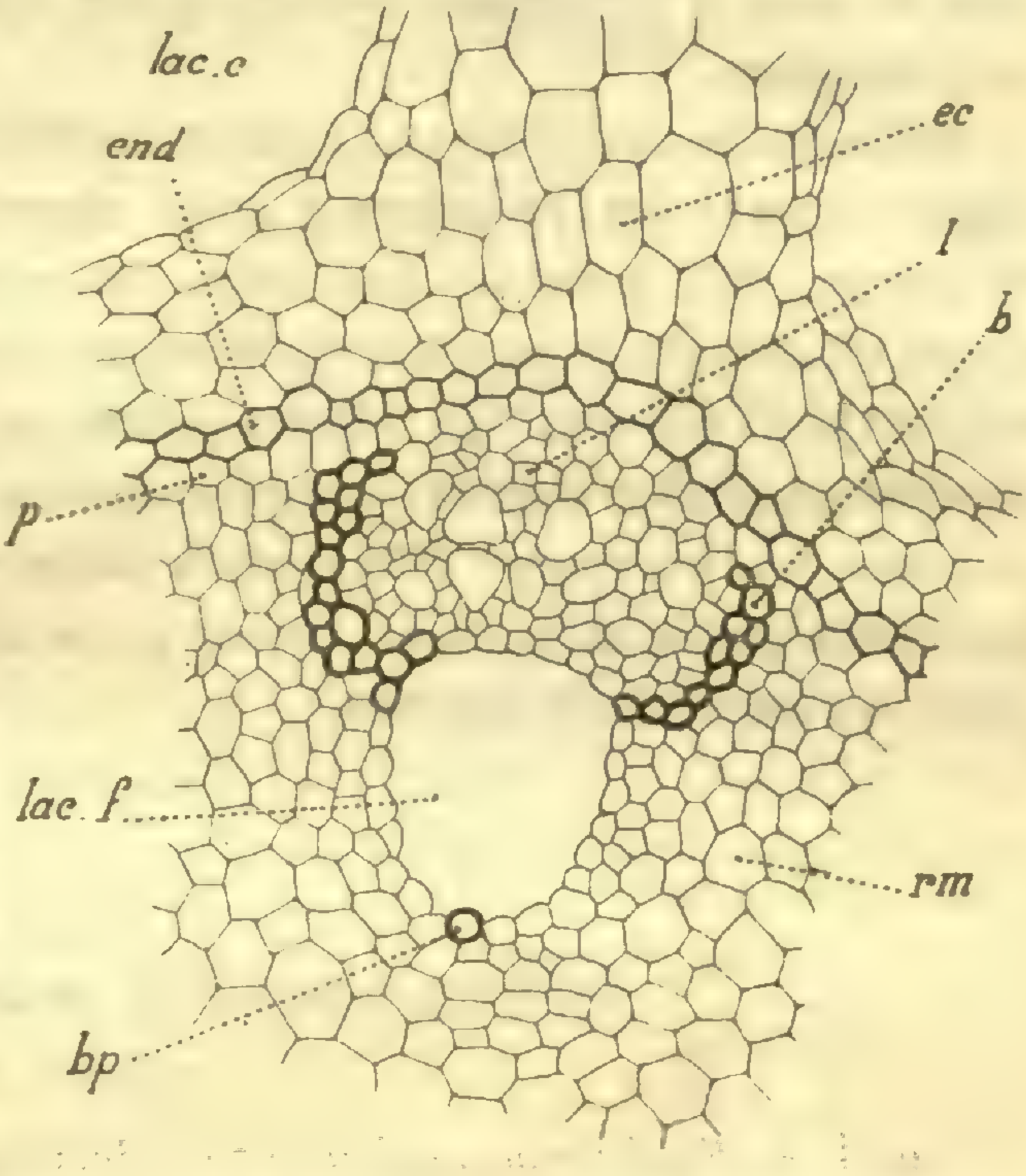


Fig. 7. — Portion schématisée d'une coupe transversale du rhizome de l'*Equisetum noviodunense* : *lac.c*, lacune de l'écorce ; *ec*, écorce : *end*, endoderme ; *p*, péricycle ; *l*, liber ; *b*, bois : *lac.f*, lacune des faisceaux ; *bp*, vaisseau bordant la lacune ; *rm*, rayon.

Cette structure est en somme tout à fait celle que l'on peut observer dans les rhizomes des *Equisetum maximum*, *Equisetum palustre* et *Equisetum arvense* parmi les espèces portant des tubercules et, sans aucun doute possible, la tige dont nous venons de décrire la structure était un rhizome d'*Equisetum*. Nous n'avons jamais trouvé de tubercules d'*Equisetum stellare* fixés sur un fragment de rhizome.

Il est presque certain que tubercules et rhizomes étaient les parties d'une seule et même espèce, très voisine de l'*Equisetum maximum*. Nous devons pourtant, en nous conformant aux usages de la nomenclature, donner un nom particulier au rhizome : ce sera l'*Equisetum noviodunense*.

RÉSUMÉ

Après avoir énuméré les différentes espèces fossiles du genre *Equisetum*, nous avons étudié la structure des tubercules connus sous le nom d'*Equisetum stellare* et des tiges nommées *Equisetum noviodunense*.

Cette étude anatomique d'espèces fossiles du genre *Equisetum* que nous sommes les premiers à avoir abordé, nous a montré que la structure était la même que dans les espèces actuelles et que ce genre n'a pas dû plus varier dans sa morphologie interne que dans sa morphologie externe. Nous avons une fois de plus montre l'importance des études anatomiques en Paléontologie végétale, puisque les tubercules d'*Equisetum stellare* avaient été pris par des paléontologistes de grande valeur pour des fruits de palmiers ou pour des fruits de Rubiacées.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 9

Fig. 1. — *Equisetum noviodunense*. Section transversale, faiblement grossie, du rhizome. On distingue nettement l'endoderme, les faisceaux avec leur lacune, l'absence de sclérenchyme dans l'écorce d'endoderme interne et de lacune au centre.

Fig. 2. — *Equisetum noviodunense*. Portion fortement grossie de la coupe précédente, montrant la structure des faisceaux avec les lacunes formées au dépens du bois ; on voit également l'endoderme bien différencié et la zone profonde de l'écorce. (Voir dans le texte la figure schématique correspondante).

Fig. 3. — *Equisetum stellare*. Portion très fortement grossie d'une section transversale du tubercule. On observe l'endoderme avec ses bandes d'épaississement sur les parois latérales, ainsi que le bois disposé sur la face interne du liber. (Voir dans le texte la figure schématique correspondante).

SUR UN CHAMPIGNON

DES *EQUISETUM* FOSSILES

par MM. P. H. FRITEL et R. VIGUIER

En examinant la structure de l'*Equisetum noviodunense*, nous avons observé, d'une manière très nette, la présence d'un champignon abondamment répandu à l'intérieur des lacunes corticales du rhizome.

On voit, sur la coupe transversale, un mycélium extrêmement grêle, sillonnant les lacunes dans toutes les directions et particulièrement abondant au voisinage des parois. Ce mycélium était formé de tubes longs ayant 2 ou 3µ de diamètre, ramifiés, quoique très peu abondamment. Ces filaments mycéliens, qui tapissaient plus ou moins obliquement les lacunes, ne peuvent par conséquent être suivis que sur une petite partie de leur trajet correspondant à l'épaisseur de la coupe ; quelques-uns pourtant sont visibles sur une assez grande longueur, tandis que d'autres ont été coupés presque perpendiculairement. Ces filaments avaient une membrane très mince ; on peut y observer de place en place, quoique assez difficilement, des cloisons transversales.

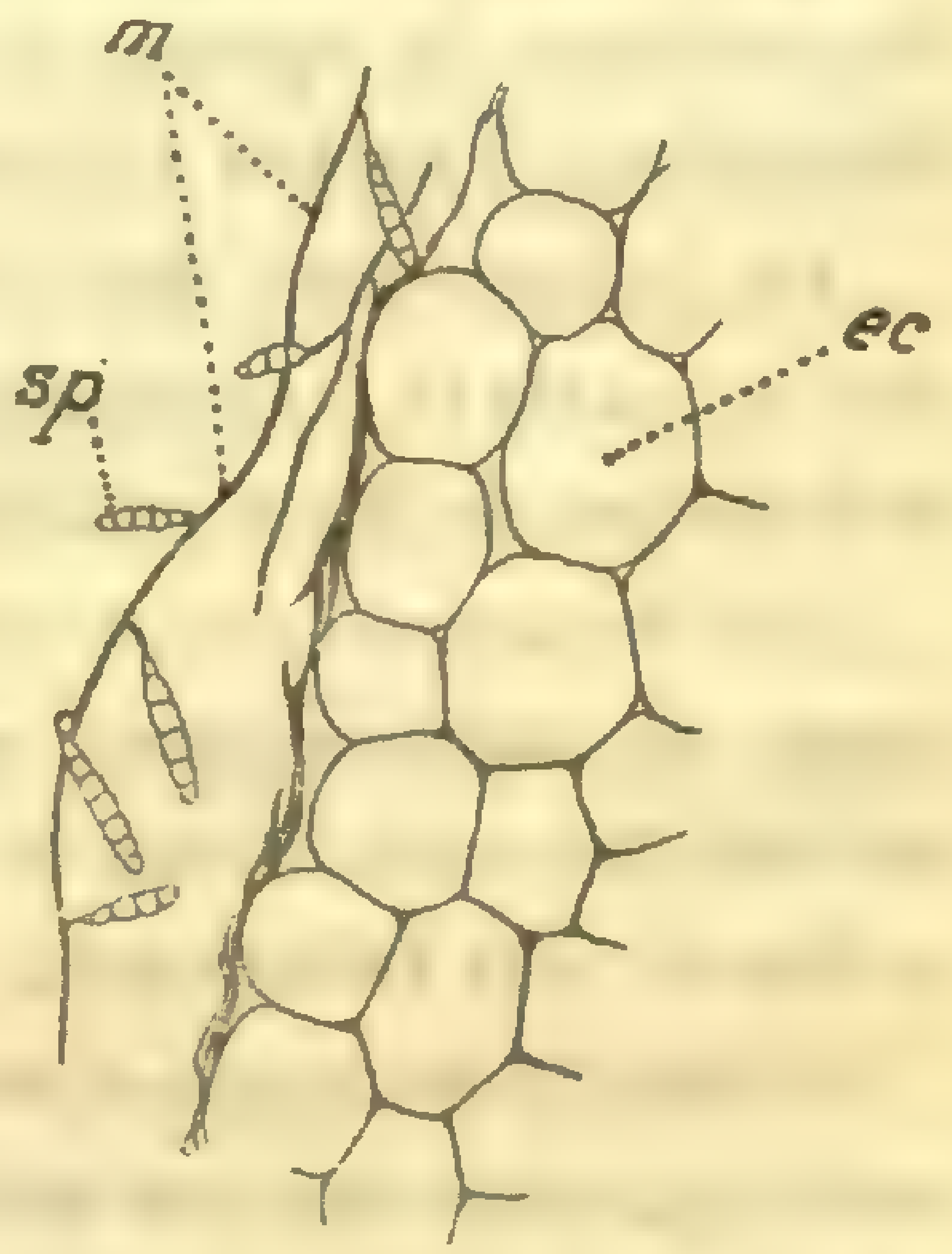


Fig. 1. — *Clasterosporium eocenicum* : dessin semi-schématique ; *sp*, conidies ; *m*, mycélium ; *éc*, écorce.

Le mycélium portait latéralement, à des intervalles assez rapprochés, des spores sessiles ou situées à l'extrémité d'un pied d'attache court et grêle. Ces spores étaient ovoïdes, allongées, arrondies à l'extrémité, plus ou moins atténuées vers la base ; elles étaient toutes pluricellulaires, formées de cellules placées bout à bout,

mais jamais disposées en massifs ; le nombre des cellules constituant ces spores était variable, jamais inférieur à trois, fréquemment de cinq ou six, mais pouvant atteindre dix ou onze. Les dimensions de ces spores variaient avec le nombre des cellules qui les constituaient : la longueur étant de 40μ pour une spore tricellulaire et de 90 ou 95μ pour une spore formée de 11 cellules : les cellules avaient donc en général à peu près 10μ de long. Le diamètre de ces spores était de 10 à 12μ. La membrane, homogène, était uniformément mince, dépourvue de toute ornementation.

Il ne nous est naturellement pas possible de savoir si ce champignon vivait en parasite dans le rhizome de cet *Equisetum*, ou s'il s'est développé en saprophyte après la mort de la plante.

Ces caractères, quoique peu nombreux, suffisent pour permettre de placer cet organisme, parmi les *Fungi imperfecti*, dans le groupe des Hyphomycètes. La couleur des spores, élément important de détermination, ne pouvant être connue, nous devons chercher à rapprocher notre champignon des différents genres d'Hyphomycètes à spores pourvues de cloisons transversales, soit parmi les Mucédinées (à spores incolores ou peu colorées), soit parmi les Dématiées (à spores vivement colorées).

Le groupe des Mucédinées-Phragmosporées compte quatorze genres, mais la plupart s'éloignent de notre fossile par la disposition et la forme de leurs conidies.

Les *Blastotrichum* et surtout les *Monacrosporium* se rapprochent assez de notre espèce ; c'est même à ce dernier genre qu'elle devrait être rattachée s'il n'existait pas de formes plus affines dans la fossile des Dématiées.

Parmi les Dématiées, le petit groupe des *Clastérosporiées* est caractérisé par ses conidies isolées, divisées en une file de plusieurs cellules par des cloisons transversales et par l'absence de conidiophore différencié. Dans ce groupe, le genre *Clasterosporium* présente tous les caractères que nous avons observés dans l'espèce fossile ; le thalle est formé d'hyphes rampants, cloisonnés ; les rameaux portant les conidies sont en général isolés ; les conidies terminales sont solitaires, ovoïdes, cylindriques ou fusiformes, jamais courbées, et présentent toujours au moins deux cloisons transverses. C'est dans ce genre riche en espèces, généralement saprophytes, que doit

se placer l'espèce à laquelle nous donnons le nom de *Clasterosporium eocenicum*.

Nous ajouterons d'autre part que ce champignon bien caractérisé, diffère sans aucun doute possible de toutes les espèces fossiles décrites jusqu'ici. Il suffit pour s'en rendre compte de se reporter au travail de A. Meschinelli (1).

La plupart des espèces signalées, en dehors de quelques grandes formes rapportées aux Hyménomycètes, sont maculicoles et ne sont connues que par les taches qu'elles produisaient ou que par l'empreinte de leurs pycnides ou de leurs spermogonies (*Erysiphites*, *Perisporiacites*, *Rosellinites*, *Sphærites*, etc.).

Richon (2) a trouvé sur des restes indéterminés, probablement de monocotylédone, un pyrénomycète : *Leptosphærites Lemoinei*. Cette espèce provient précisément des argiles à lignite des environs de Reims. Ce *Leptosphærites* présentait des spores triseptées et de petites spermaties dont l'auteur a donné d'excellentes figures qui ont été reproduites par M. Meschinelli.

Parmi les Hyphomycètes, plusieurs espèces ont été signalées : elles ont surtout été trouvées dans l'ambre (*Oidites*, *Fusidites*, *Botrytites*, *Penicilites*, *Sporotrichites*, *Streptotrichites*, *Brachycladites*, en tout 11 espèces) ; on connaît en outre : deux espèces d'*Haplographites*, une de l'Éocène de Perekeschkul, l'autre du Tertiaire de Tarnow ; un *Spegazzinites* du Quaternaire de Mecklembourg ; une espèce de *Cladosporites* (*C. bipartitus* Felix, du Tertiaire de Tarnow), caractérisée par des conidies elliptiques ou pyriformes, bicellulaires, et, par son mycélium nettement cloisonné ; un *Trichosporites* (*T. Conwentzi* Felix du Sénonien de Ryedal), pourvu de conidies unicellulaires et enfin un *Mucedites* (*M. stercoraria* Bertrand et Renault, du Permien), représenté par un mycélium, trouvé sur des coprolithes. Il n'y a donc aucun champignon fossile connu qui présente les caractères morphologiques du *Clasterosporium eocenicum*.

On n'a signalé, à notre connaissance, aucune espèce de *Clasterosporium* sur les *Equisetum* actuellement vivants.

Cette même coupe d'*Equisetum noviodunense* nous a également

(1) Meschinelli : *Fungorum fossilium omnium hucusque cognitorum iconographia*. Vicence, 1898.

(2) Richon : *Sur quelq. sphér. nouv.* Soc. Bot., T. XXXII, p. VIII. pl. X, fig. 1-5 (1885).

permis de reconnaître la présence de filaments mycéliens beaucoup plus forts, de 3 à 4 μ de diamètre, et dans lesquels nous n'avons pu observer de cloisons ; ces filaments semblent présenter de place en place des touffes de petits ramuscules (fig. 3) ; rien ne nous autorise à rattacher ce mycélium à celui beaucoup plus grêle décrit plus haut, car nulle part nous n'avons vu ceux-ci en relation et nulle part nous n'avons trouvé de spores insérées sur le gros mycélium.

Au voisinage d'un des larges filaments, nous avons remarqué une grosse masse sphérique régulière de 20 μ de diamètre environ à membrane mince, à l'intérieur de laquelle se trouvent plusieurs petites sphères de 5 μ de diamètre. De cette masse partent d'un côté plusieurs petits prolongements en tube. Quelle est la nature de ce corps ? Il semble qu'il s'agisse là d'un sporange. Comme nous n'avons pu, malgré de minutieuses recherches, retrouver d'autres corps semblables et que d'ailleurs, nous n'avons pas vu ce prétendu sporange en relation directe avec le gros mycélium, nous nous bornerons à mentionner l'existence de ces végétaux. Il nous semble inutile d'augmenter la nomenclature en donnant un nom à un organisme ou même à deux organismes aussi incomplets, car puisque le mycélium et le « sporange » ne sont pas en continuité, chacun devrait recevoir une désignation spéciale.

Fig. 2 et 3.— Schéma d'un mycélium et d'un organisme observé dans une lacune corticale de l'*Equisetum noviodunense*.

LA MORPHOLOGIE DE LA GERMINATION

ET SES RAPPORTS AVEC LA PHYLOGÉNIE

par M. C.-L. GATIN

Dans un précédent article (1), écrit à l'occasion de l'apparition d'un livre récent de M. Velenovsky (2), j'ai cherché à mettre en lumière un certain nombre de faits nouveaux concernant la morphologie de la germination, à donner un aperçu général de cette question et à montrer qu'elle s'éclaire considérablement lorsqu'on tient compte d'un certain nombre de faits d'anatomie, bien connus aujourd'hui, et qui nous donnent l'explication des différences de formes que l'on peut observer entre les diverses plantules.

Or, depuis longtemps déjà, l'attention des botanistes a été attirée par l'étude des grands problèmes concernant les rapports phylogénétiques des principaux groupes de végétaux. Il en est ainsi, par exemple, des relations ou des différences qui existent entre les Monocotylédones et les Dicotylédones.

Les anciens auteurs se préoccupaient surtout de rechercher quels sont les caractères différentiels les plus nets qui existent entre ces deux classes de végétaux, de façon à y pouvoir ranger toutes les plantes avec certitude (3).

Dans ces dernières années, un grand nombre de botanistes

(1) C.-L. Gatin : *La morphologie de la germination et ses rapports avec l'anatomie* (Revue générale de Botanique, T. 20, p. 273-285, 15 juillet 1908).

(2) Velenovsky : *Vergleichende Morphologie der Pflanzen*. Fr. Rivnac. Prague

(3) Mirbel : *Nouvelles recherches sur les caractères anatomiques et physiologiques qui distinguent les plantes monocotylédones des plantes dicotylédones* (Ann. Muséum, T. XIII, p. 54, 1900). — Id. : *Examen de la division des végétaux en endorhizes et exhorhizes* (Ann. Muséum, T. XVI, 1810). — L. Cl. Richard. *Analyse botanique des embryons endorhizes* (Ann. Muséum, 1813, T. XVII, p. 455). — Bernhardi : *Ueber die merkwürdigste Verschiedenheiten des entwickelten Pflanzenembryo ünd ihren Werth fur Systematik* (Linnæa, vol. VII, 1832, p. 561-613). — A. de Jussieu : *Mémoire sur les embryons monocotylédonés* (Ann. Sc. nat., 2e série, t. 11, 1839, p. 341-361).

anglais et américains ont repris l'étude de ces questions, mais dans un tout autre esprit. Ce qui tente ces chercheurs, c'est la recherche des rapports phylogénétiques, des termes de passage qui existent entre les Monocotylédones et les Dicotylédones et un certain nombre de faits morphologiques servent de point de départ à des hypothèses contradictoires, que des observations nouvelles, la plupart du temps d'ordre également morphologique, permettent de soutenir ou d'infirmer.

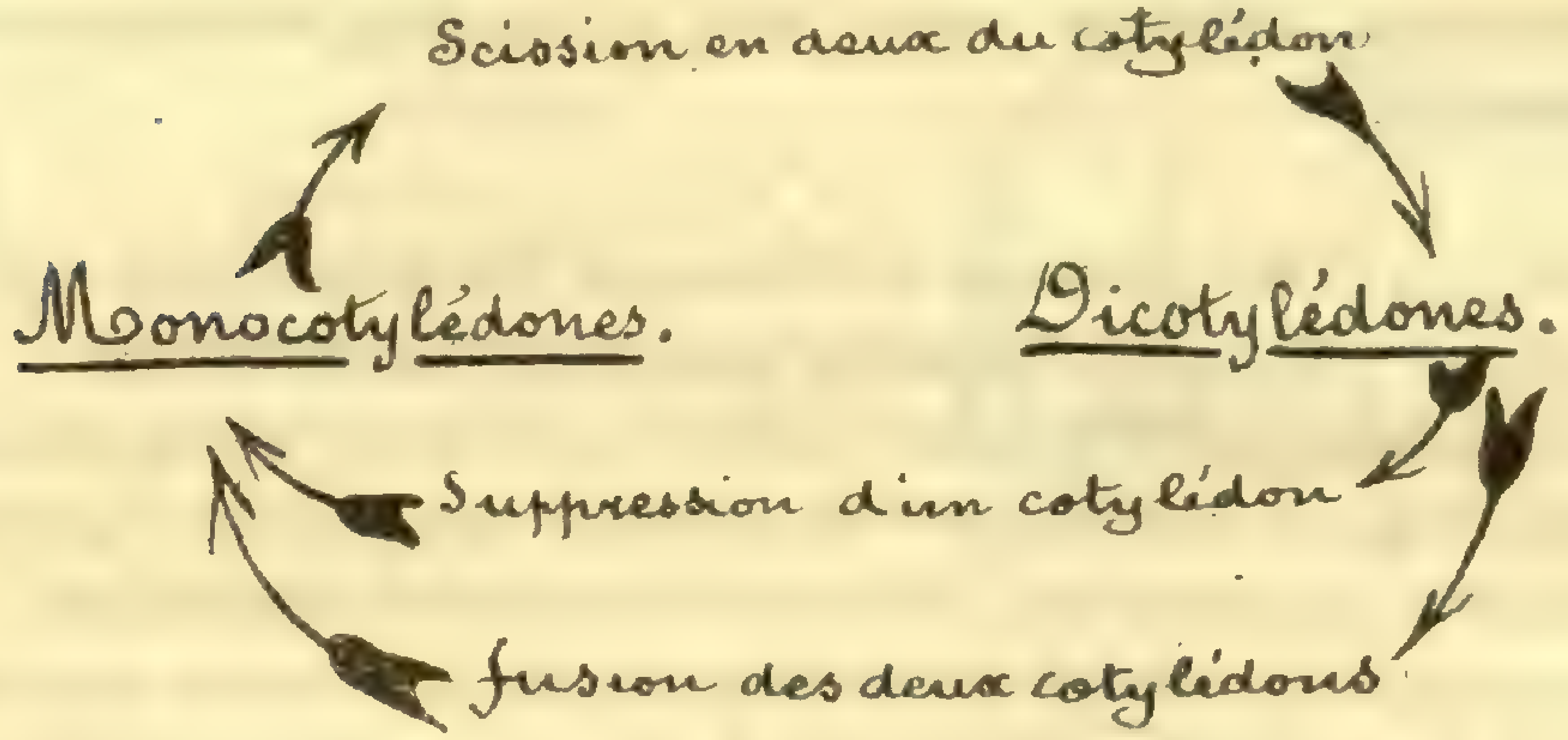
La découverte des Ptéridospermées a attiré l'attention, d'une façon encore plus intense, sur ces passionnants problèmes et, dans des publications toutes récentes, plusieurs auteurs ont étendu ce débat de morphologie phylogénétique à l'ensemble des végétaux vasculaires.

Je n'ai pas l'intention d'exposer ici toutes ces questions en détail, mais je voudrais seulement, admettant sans discussion que les monocotylédones et les dicotylédones forment un seul *phylum*, examiner quelles sont les diverses hypothèses, basées sur des faits morphologiques, qui ont été défendues pour expliquer la naissance de l'un de ces groupes aux dépens d'un ancêtre appartenant à l'autre groupe. Cette étude, au cours de laquelle nous nous demanderons quelle peut être la valeur de la morphologie de la germination en tant que science pouvant donner des renseignements phylogénétiques, aura un intérêt d'actualité d'autant plus grand que nous aurons à y discuter certaines observations nouvelles de M. Velenovsky, aussi bien que l'ensemble des faits que Miss Sargant (1), dans une toute récente publication, vient pour ainsi dire de schématiser.

***

D'une façon tout à fait générale, on peut considérer, ou que les monocotylédones descendent d'un ancêtre à deux cotylédons, ou, réciproquement, que les dicotylédones descendent d'un ancêtre monocotylédoné. Dans chacun de ces deux cas, la descendance a pu se produire à la suite de processus différents. C'est ce que nous avons essayé d'indiquer dans le tableau ci-dessous :

(1) Miss Ethel Sargant : *The reconstruction of a race of Primitive angiospermes* (Annals of Botany, vol. XXII, n° LXXXVI, p. 121-187, 21 figures dans le texte).



Les hypothèses qui se présentent ainsi à notre esprit ont été soutenues successivement par un grand nombre d'auteurs qui se sont appuyés, la plupart du temps, sur des observations morphologiques.

Ainsi que le remarque fort judicieusement Miss Sargant (1), ces observations peuvent se rapporter à deux époques de la vie de l'embryon : son développement à l'intérieur du sac embryonnaire (embryology within the embryo sack) et sa germination (embryology after germination).

Parmi les trois hypothèses entre lesquelles nous avons à choisir, une a été principalement défendue à l'aide d'arguments tirés de l'histoire du développement de l'embryon dans le sac embryonnaire. Nous n'en dirons qu'un mot, mais sans nous y attarder, puisqu'il ne doit être ici question que des hypothèses basées des observations se rapportant à la morphologie de la germination.

M. le professeur Lyon (2), en s'appuyant sur l'étude qu'il a faite de l'embryogénie du *Nelumbo*, a soutenu cette idée que les Monocotylédones ont pu donner naissance aux Dicotylédones, par scission en deux du cotylédon ancestral.

Ces conclusions ne semblent pas avoir été généralement admises, et, d'ailleurs, M. Mottier, qui a récemment étudié un certain nombre d'embryons de dicotylédones anormales (3), considère que les anomalies qu'on y rencontre ne sont pas la trace d'un

(1) Miss Sargant : *Loc. cit.*

(2) H. L. Lyon : *Embryogeny of* Nelumbo (Minnesota Bot. studies, II, 1901, p. 643). — Id. : *The phylogeny of the Cotylédon* (Postelsia, 1901, p. 57). — Id. : *The embryo of the Angiosperms* (American naturalist, XXXIX, 1905, p. 13).

(3) Mottier : *The embryology of some anomalous Dicotyledons* (Ann. of Bot., n° LXXVI, oct. 1905, p. 447-465, 2 pl.).

état ancestral antérieur, mais bien la marque d'un phénomène d'adaptation.

***

Mais j'ai hâte d'arriver à l'examen des hypothèses qui font descendre les Monocotylédones d'un ancêtre dicotylédone.

M. le professeur Henslow (1) admet que le cotylédon simple des Monocotylédones représente l'un de ceux qui étaient l'apanage de leur ancêtre Dicotylédone, l'autre étant entré en régression.

Il compare les Monocotylédones aux Dicotylédones aquatiques, au point de vue de leur anatomie et de leur morphologie générales, et sa conclusion est que les Monocotylédones dérivent d'un ancêtre Dicotylédone qui se serait adapté à la vie aquatique en modifiant considérablement ses principaux caractères. En ce qui concerne la morphologie de l'embryon, M. Henslow a remarqué surtout que, chez certaines plantes dicotylédones, le *Trapa natans* par exemple, il n'existe qu'un seul cotylédon développé, lequel, comme cela se passe chez les Monocotylédones, reste inclus dans la graine.

M. A. W. Hill (2) a, tout récemment, proposé une hypothèse du même genre, qui lui a été suggérée par l'étude de la germination de plusieurs espèces de *Peperomia*. Ce qui distingue la manière de voir de cet auteur de celle de M. Henslow, c'est que, pour lui, le second cotylédon est devenu la première feuille, tandis que, pour M. Henslow, il était entré en régression. L'hypothèse de M. Hill est tout à fait morphologique, et il est nécessaire que nous nous y arrêtions plus longuement. M. Hill compare (fig. 1) les plantules des espèces suivantes : *Peperomia pellucida*, *Peperomia peruviana*, *Peperomia parvifolia*, avec la germination d'une monocotylédone typique. Les trois espèces de *Peperomia* que nous présente l'auteur ont toutes deux cotylédons, mais ceux-ci sont de plus en plus dissemblables.

Dans *Peperomia pellucida* les deux cotylédons se développent de la même manière. Au début de la germination (fig. 1, *1*), ils restent inclus dans l'endosperme, puis, à un moment donné, lorsque

(1) Henslow : *A theoritical origin of Endogens from Exogens, through self adaptation to an aquatic habit* (Linnean Society journal. Botany, vol. XXIX, p. 485-528).

(2) A. W. Hill : *Morphology and seedling structure of the geophilous species of Peperomia* (Ann. of. Botany., XX, p. 395-429, 2 pl.).

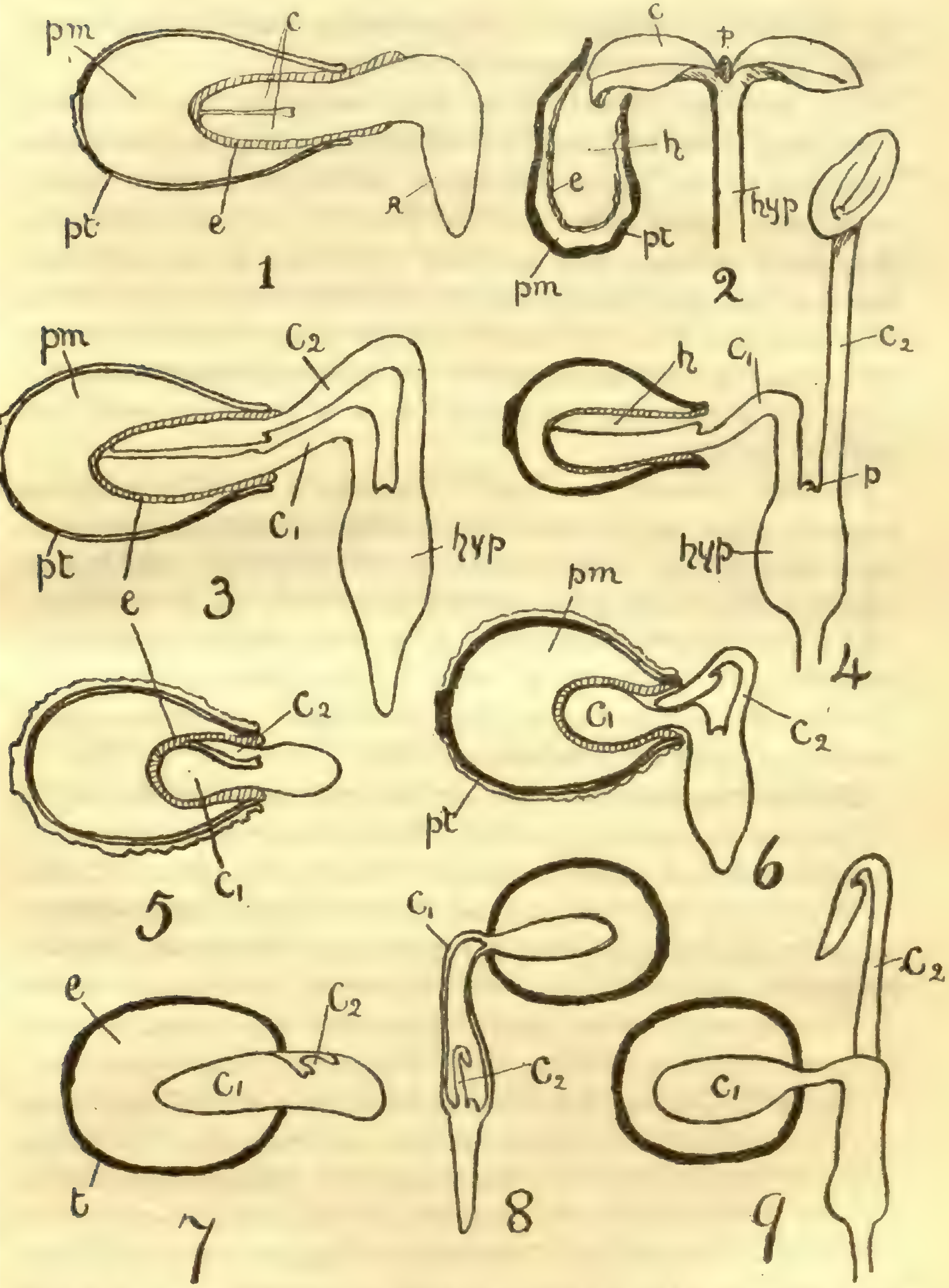


Fig. 1 à 9. — Plantules de *Peperomia* comparées à celles des Monocotylédones (Fig. de A. W. Hill) : *1* et 2, *Peperomia pellucida* ; 3 et 4, *Peperomia peruviana* ; 5 et 6, *Peperomia parvifolia* ; 7 et 8, *Arisæma Dracuntium* ; 9, *Arum maculatum* ; *pt*, tégument de la graine ; *pm*, perisperme ; *e*, endosperme ; *c*, cotylédons ; c_1 cotylédon suçoir ou cotylédon des monocotylédones ; c_2, cotylédon assimilateur, ou première feuille des monocotylédones ; *h*, cavité de la graine, laissée vide par la sortie d'un cotylédon ; *hyp*, axe hypocotylé ; *R*, radicule.

les réserves contenues dans ce tissu sont épuisées, les deux cotylédons se développent ensemble à l'air libre.

Chez *Peperomia peruviana*, les deux cotylédons sont de même dimension, mais l'un d'eux se développe dans la graine, où il joue le rôle de suçoir, tandis que l'autre devient de suite un organe assimilateur. Enfin, chez *Peperomia parvifolia*, il y a une différence de grosseur marquée chez les deux cotylédons et une spécialisation fonctionnelle semblable à celle que nous rencontrions chez le *Peperomia peruviana*. Ceci amène l'auteur à assimiler le cotylédon suçoir des *Peperomia* au cotylédon des monocotylédones et le cotylédon assimilateur de ces Pipéracées à la première feuille des monocotylédones.

M. Hill compare ces jeunes plantules à celle de quelques Aracées, telles que *Arisæma Dracuntium* et *Arum maculatum* et remarque, chez ces espèces, deux caractères qui lui semblent de première importance pour soutenir sa théorie. En premier lieu, c'est le développement rapide de la première feuille végétative et, en second lieu, le fait que le suçoir et cette première feuille sont situés à 180° l'un de l'autre, alors que l'angle phyllotaxique des feuilles suivantes est plus petit que 180°.

Nous aurons à revenir plus loin sur cette question des angles phyllotaxiques ; aussi, nous proposerons nous, pour le moment, de discuter seulement l'essence même de l'hypothèse de M. A. W. Hill.

Ce n'est pas seulement chez les Pipéracées qu'il est possible de constater une différence dans la rapidité ou la nature du développement des deux cotylédons. M. Velenovsky apporte ou rappelle des faits du même genre, dans le genre *Antocarpus*, chez *Dentaria bulbifera*, *Stylidium adratum*, *Pachira aquatica*, *Trapa natans*, etc.

Or, M. Velenovsky fait ressortir avec raison que les cotylédons peuvent, dans certaines espèces, remplir successivement la fonction de suçoir et celle d'organe assimilateur. Ces fonctions successives laissent fréquemment leur trace sur la morphologie externe du cotylédon qui les remplit. C'est ainsi que les cotylédons de l'*Œnothera tenella* ont tout d'abord une forme très simple, pendant qu'ils remplissent la fonction de suçoir. Plus tard, ainsi que le montre M. Velenovsky, cette forme se complique, se rapproche de celle des feuilles végétatives lorsque, les réserves étant épuisées, le cotylédon remplit, comme une feuille, la fonction assimilatrice.

D'autre part, dans des expériences récentes, M. MOLLIARD (1) a montré que certaines modifications apportées à la nutrition du végétal pouvaient amener une simplification dans la forme des pre-feuilles végétatives, qui tendent à ressembler aux cotylédons.

Ces exemples montrent bien que les cotylédons ou les premières feuilles peuvent, sans cesser de garder leur signification morphologique, modifier considérablement leur forme, sous l'influence de conditions de vie nouvelles (naturelles ou artificielles).

Il peut d'ailleurs arriver que des organes dont le rôle fonctionnel vient à changer ne présentent que de faibles modifications morphologiques. C'est ainsi par exemple que M. BUCHET et moi avons eu récemment l'occasion de signaler (2) une plantule anormale d'*Arisarum vulgare* chez lequel le cotylédon étant tombé prématurément, la première feuille a joué le rôle ce suçoir, tout en se développant comme organe assimilateur.

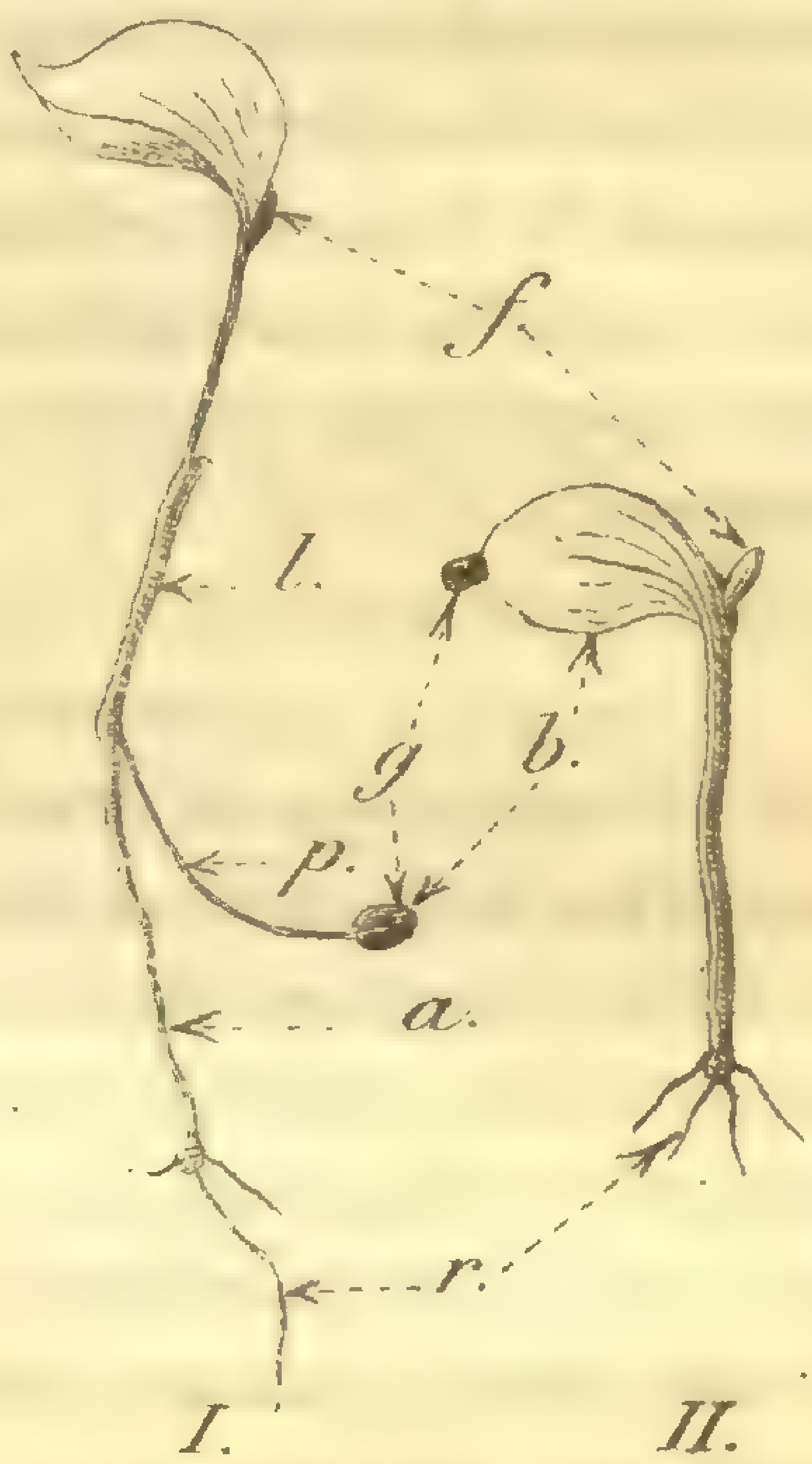


Fig. 10. — Plantules : I. d'*Amonum magnificum* Benth et Hook. ; II, de *Tapeinochilus pungens* Miq.; *g*, graine; *b*, cotylédon : *p*, pétiole des cotylédons ; *l*, ligule du cotylédon ; *a*, axe hypocotylé ; *r*, racines ; *f*, première feuille.

On trouve, d'ailleurs, chez des monocotylédones voisines les unes des autres, des cotylédons qui, bien que jouant des rôles différents, n'en ont pas moins conservé leur situation morphologique caractéristique (fig 2). Dans l'*Amomum magnificum* Benth. et Hook., le cotylédon est seulement un organe de succion qui reste dans la graine. Chez *Tapeinochilus pungens* Miq., au contraire, la pointe seule du cotylédon reste incluse dans la graine, pendant que son

(1) Molliard : *Action morphogénique de quelques substances organiques sur les végétaux supérieurs* (Revue générale de Botanique, T. XIX, p. 242. 1907).

(2) S. Buchet et C.-L. Gatin : *Un cas de polyembryonie chez le* Triglochin palustre *et une germination anormale de l'*Arisarum vulgare Targ. Tozz. (Bulletin de la Soc. Bot. de France, T. LV, 1908, p. 164-170).

limbe joue un rôle assimilateur. Cependant, dans ces deux cas, la position phyllotaxique du cotylédon est la même, et aucun observateur ne pourra hésiter à la reconnaître.

Certaines analogies de fonction peuvent amener des similitudes morphologiques, mais ces similitudes seront souvent de simples apparences qui ne pourront, en quoi que ce soit, laisser préjuger de la signification morphologique des organes considérés.

Il semble donc bien, quel que soit l'intérêt que présente l'hypothèse de M. Hill et quelle que soit l'ingéniosité de sa conception, que l'étude de la morphologie de la germination soit insuffisante à nous fournir les preuves nécessaires pour l'adopter ou pour la rejeter.

***

Examinons maintenant la troisième des hypothèses que nous avions envisagées au début, à savoir : les Monocotylédones descendent d'un ancêtre dicotylédoné dont les cotylédons se sont soudés.

Cette hypothèse tire son origine de l'observation des plantules appartenant à des végétaux qui, depuis longtemps, ont été distingués par Hegelmaier (1) sous le nom de *pseudo-monocotylédones*, parce qu'ils ne possèdent qu'un seul cotylédon.

Miss Ethel Sargant (2) a, tout récemment, repris l'étude de ces plantes, qu'elle a comparées aux monocotylédones. Pour cet auteur les pseudo-monocotylédones, aussi bien que les monocotylédones, seraient dérivées d'un ancêtre dicotylédone dont les cotylédons se seraient soudés par les bords, formant aussi à la gemmule un tube engaînant.

Or, cet avis n'est pas partagé par tous les morphologistes, et notamment par M. Velenosky, qui considère avec Bischoff que, chez ces plantes et en particulier chez le *Corydalis cava*, le second cotylédon ne s'est pas développé.

Si l'on s'adresse à l'histoire du développement de l'embryon dans le sac embryonnaire, on constate que cette étude ne donne pas non plus satisfaction. M. Mottier (3), qui l'a récemment reprise,

(1) Hegelmaier : *Vergleichende Untersuchungen über Entwickelung dicotyledoner Keime* (Stuttgart, 1878).

(2) Miss Ethel Sargant : *A theory of the origin of Monocotyledones, founded on the structure of their seedlings* (Annals of Botany, XVII, 1903, p. 1).

(3) Mottier : *loc. cit*

pense qu'il est impossible de savoir si le cotylédon unique des pseudo-monocotylédones représente morphologiquement un ou deux cotylédons.

Miss SARGANT, pour établir la doctrine qui lui est chère, s'est appuyée sur la morphologie interne des plantules développées. Chez un grand nombre de plantes monocotylédones, la nervation du cotylédon et de son pétiole présente des caractères intéressants : les faisceaux libéro-ligneux sont disposés d'une façon symétrique par rapport à un plan, mais ce plan de symétrie ne passe par aucun d'eux, de sorte qu'il n'y a pas de nervure médiane, mais deux groupes de faisceaux situés de part et d'autre du plan de symétrie. Une série d'observations de cette nervure amène Miss SARGANT à conclure que, chez les monocotylédones, le cotylédon unique représente deux cotylédons fusionnés.

On pourrait objecter à cette manière de voir le manque de généralité de l'observation sur laquelle elle repose. C'est ainsi, par exemple, que, chez les Palmiers, les Cannacées et les Musacées (1), on rencontre des espèces chez lesquelles le cotylédon a une nervure médiane, et d'autres chez lesquelles il n'en possède pas. Il faut alors supposer que de nouvelles adaptations, amenant une structure différente, sont intervenues, et cela nous entraîne à une série de considérations dont il semble bien difficile de tirer une conclusion qui s'impose d'une manière péremptoire.

D'ailleurs, toutes les hypothèses basées sur la phyllotaxie des jeunes plantules perdent beaucoup de leur valeur si l'on considère certaines modifications qui peuvent se produire dans la nervation de l'embryon, au cours de sa maturation.

J'ai montré (2) que, lorsqu'on suit avec soin le développement des faisceaux libéro-ligneux dans un jeune embryon de *Phœnix canariensis* Hort, on s'aperçoit que la nervation du cotylédon change avec le temps.

Dans un embryon qui n'a pas encore atteint sa maturité définitive, le cotylédon possède 7 faisceaux libéro-ligneux. Le faisceau médian, plus développé que les autres, représente la nervure médiane de la

(1) C. L. Gatin : *Anatomie et développement de l'embryon chez les Palmiers, les Cannacées et les Musacées* (C. R. Ac. des Sc. de Paris, CXLVI, p. 938-940, 1908.)

(2) C. L. Gatin : *Recherches anatomiques et chimiques sur la Germination des Palmiers* (Ann des Sc. Naturelles. Bot. T. III, 9e série, 1906, p. p. 191-312.).

feuille cotylédonaire. Plus tard, l'un des derniers faisceaux ne se développant pas, ou même entrant en régression, le plan de symétrie

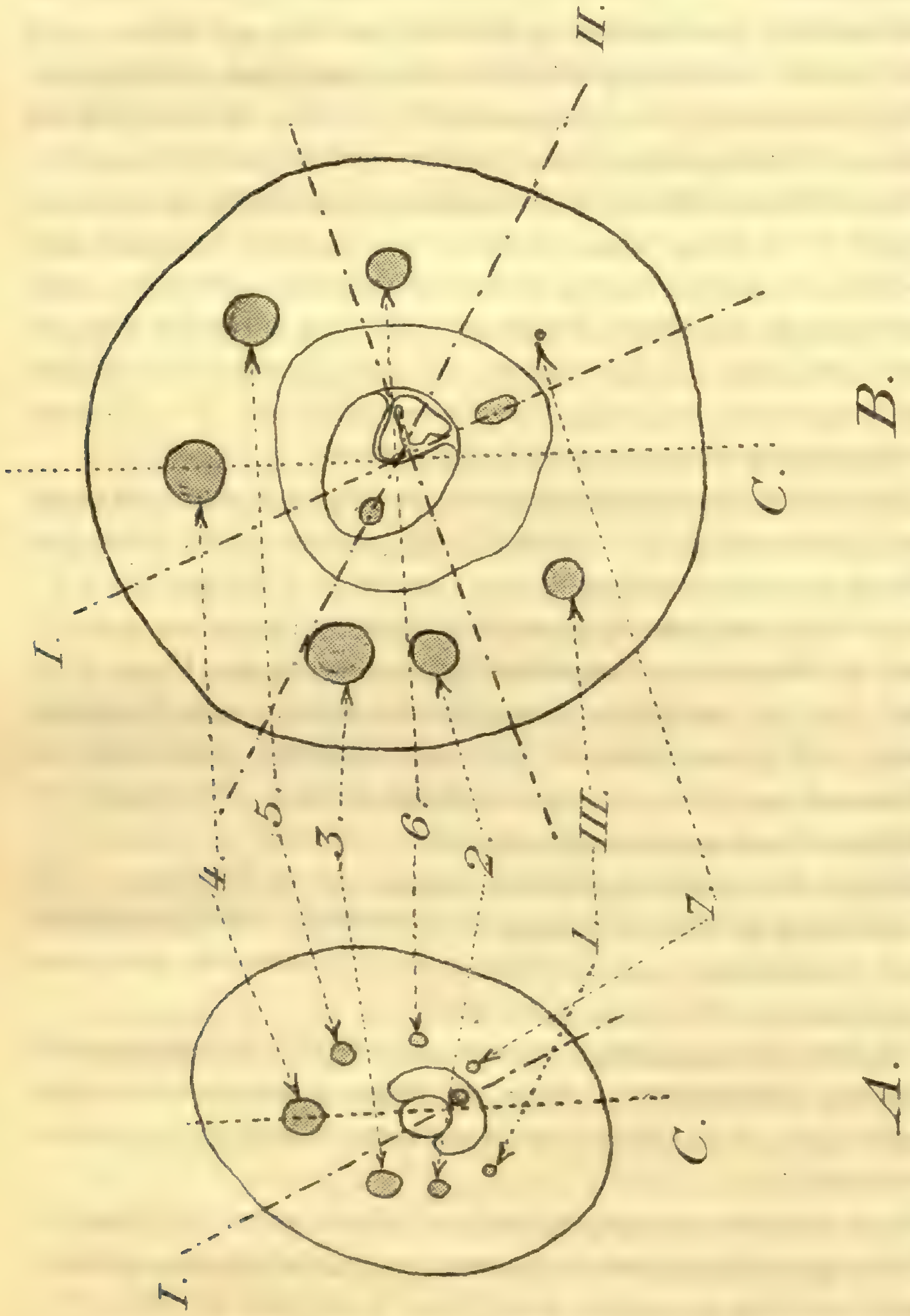


Fig. 11 et 12. — *Phœnix canariensis* L. Coupes schématiques de l'embryon au niveau de la gemmule : *A*, embryon avant maturité; *B*, embryon extrait de la graine mûre ; *C*, plan de symétrie du cotylédon ; *I*, *II*, *III*, plan de symétrie des feuilles successives ; *1*, *2*, *3*, *4*, *5*, *6*, *7*, faisceaux libéro-ligneux du cotylédon. En *B*, le plan de symétrie de la feuille I se confond avec le plan de symétrie apparent du cotylédon.

du cotylédon laisse de part et d'autre de lui-même trois faisceaux également développés. De plus, le plan de symétrie du cotylédon, considéré dans un embryon non mûr, fait avec la feuille suivante

un angle voisin de celui que font entre elles les feuilles contenues dans la jeune gemmule. Le plan de symétrie du cotylédon de l'embryon mûr coïncide au contraire avec celui de la première feuille végétative.

Les arguments basés sur l'étude de la morphologie de l'appareil vasculaire de la plantule ne présentent donc pas un caractère de certitude plus grand que ceux qui reposent sur des observations de morphologie externe. Nous savons d'ailleurs, depuis les beaux travaux de M. G. Chauveaud (1), combien il importe d'être prudent dans l'observation du système vasculaire des jeunes plantules. Celui-ci se transforme en effet très vite, non seulement par suite de la formation d'éléments nouveaux, mais encore grâce à des phénomènes de régression sur lesquels cet auteur a, le premier, attiré l'attention.

***

En résumé, l'examen des trois hypothèses qui, successivement, se sont présentées à notre esprit et la discussion des documents morpholopiques sur lesquels elles reposent ne nous permet pas, à l'heure actuelle, de nous faire une idée rationnelle de la façon dont l'un des principaux groupes d'angiospermes aurait pu descendre de l'autre.

Il semble bien que la morphologie soit impuissante à résoudre ces différents problèmes, malgré toute l'ingéniosité déployée, à l'heure actuelle, par les botanistes qui soutiennent les théories que nous venons de passer en revue.

Ces études n'en offrent pas moins un intérêt très élevé, car elles nous mettent sur la voie d'idées qui pourraient servir de point de départ à des travaux qui, recherchant dans l'étude embryogénique des documents nouveaux, pourraient nous donner, peut-être, la clef des problèmes que la morphologie seule est impuissante à résoudre.

(1) G. Chauveaud : *Persistance de la disposition alterne primitive dans le cotylédon de la Betterave et de plusieurs autres Chénopodiacées* (Bulletin Soc. Bot. de France, IV[e] série, t. VI, p. 369.). *Sur la structure des plantes vasculaires* (C. R., Ac. des Sc., 14 janvier 1901.).

REVUE DES TRAVAUX

DE

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE

PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906,

par M. R. ZEILLER (*suite*).

M. Seward a fait paraître la deuxième partie (1) de son importante monographie de la flore jurassique d'Angleterre, dont la première partie avait été consacrée à la flore de l'Oolithe inférieure du Yorkshire : il étudie cette fois les plantes liasiques et oolithiques des autres gisements anglais, dont les principaux sont ceux de Lyme Regis et de Whitby dans le Lias, et de Stonesfield dans le Bathonien. Les gisements de jayet du Lias supérieur de Whitby lui ont fourni quelques échantillons intéressants, dans lesquels le bois est en partie silicifié et en partie transformé en jayet. Je mentionnerai en passant, comme complément aux observations de l'auteur sur la constitution du jayet, celles de M. Gothan (2), qui a pu suivre sur des bois d'âge relativement récent les étapes de cette transformation en jayet, demeurée jusqu'ici très obscure, lesquelles comprennent d'abord un commencement de décomposition à l'abri de l'air, par suite duquel la masse se ramollit et la structure tend à s'effacer, et ensuite une dessiccation graduelle avec contraction de la matière, qui se durcit et se transforme en charbon.

Les gisements de Stonesfield ont fourni à M. Seward quelques formes nouvelles de Cycadinées, *Sphenozamites* et *Podozamites* ; mais l'observation la plus intéressante a trait à deux échantillons du British Museum, étiquetés comme venant de Stonesfield, paraissant d'ailleurs, d'après les caractères de la roche, avoir effectivement cette origine, et qui montrent des feuilles du type *Phyllites* ayant toute l'apparence de feuilles de Dicotylédones ; M. Seward n'ose en tirer de conclusions fermes, à raison de l'incertitude qui peut subsister tant en ce qui regarde l'attribution qu'en ce qui regarde l'authenticité de la provenance, mais il se demande si les Dicotylédones, qu'on voit prendre

(1) A. C. Seward : Catalogue of the mesozoic plants in the Department of Geology, British Museum (Natural history). The Jurassic Flora. II. — Liassic and Oolitic Floras of England. Londres. In-8°, xv-192 p. av. 20 fig., 13 pl. 1904.

(2) W. Gothan : Ueber die Entstehung von Gagat und damit Zusammenhangendes *Naturwiss. Wochenschr.*, XXI, p. 17-24, 7 fig., 7 janvier 1906).

si rapidement leur essor dès la base de l'Infracrétacé, n'auraient pas apparu à une date quelque peu antérieure et n'auraient pas été réellement représentées dans la flore jurassique.

Il termine par un coup d'œil d'ensemble sur la constitution de cette flore et signale notamment le rôle que paraissent y avoir joué les Osmondacées voisines des *Todea*, ou même identiques à ceux-ci, qu'il a désignées simplement sous le nom de *Todites*, et dont il a, dans un autre travail (1), suivi les manifestations successives, depuis le Trias supérieur jusqu'au sommet du Jurassique.

M. Seward a ajouté en outre à ses observations antérieures sur la flore de l'Oolithe inférieure du Yorkshire une intéressante découverte, à savoir celle du genre *Dictyozamites* (2), considéré longtemps comme appartenant en propre à la flore jurassique de l'Inde, puis retrouvé d'abord au Japon, ensuite dans les couches liasiques de Bornholm, et dont M. Hawell a recueilli des spécimens appartenant à une forme spécifique assez peu différente de celle de l'Inde dans les gisements de Marske-by-the Sea. Il fait remarquer à cette occasion la similitude complète de la flore jurassique sud-asiatique avec celle de l'Europe et le caractère d'uniformité générale que présentait cette flore.

Je ne ferai que mentionner les observations faites par M. Benecke (3), par M. F. v. Huene (4) et par M. Tornquist (5), sur quelques plantes fossiles recueillies respectivement dans les gîtes de fer supraliasiques du Luxembourg, dans l'Oolithe inférieure du Jura suisse et dans celle de Sardaigne, appartenant toutes à des formes connues, à l'exception toutefois d'un *Zamites* nouveau dans le Jura suisse.

J'ai étudié moi-même quelques plantes récoltées par M. Vidal dans le Kimméridien des environs de Lérida en Catalogne (6), et parmi lesquelles je signalerai un rameau à cicatrices transversales allongées, du type *Cordaicladus*, ainsi que des feuilles filiformes flexueuses qui m'ont

(1) A. C. Seward and Sibille O. Ford : The anatomy of Todea, with Notes on the geological history and affinities of the Osmundaceæ (*Trans. Linn. Soc. London*, 2ᵉ Ser., Bot., VI, p. 237-260, pl. 27-30). 1903.

(2) A. C. Seward : On the occurrence of *Dictyozamites* in England, with Remarks on European and Eastern mesozoic Floras (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, LIX, p. 217-233, pl. XV). 1903.

(3) E. W. Benecke : Ueber Pflanzenreste aus der lothringischen Eisenerzformation (*Abhandl. z. geol. Spezialkarte v. Elsass-Lothringen*, Heft 6, p. 63-72, 4 fig.). 1905.

(4) F. v. Huene : Kleine palaeontologische Mittheilungen (*Neues Jahrb. f. Min.*, 1901, I, p. 1-8, pl. I, II).

(5) A. Tornquist : Beiträge zur Geologie des westlichen Mittelmeerländer. I. Die Pflanzen des mitteljurassischen Sandsteins Ostsardiniens (*Neues Jahrb. f. Min.*, Beil. Bd. XX, p. 149-158, pl. IV). 1905.

(6) R. Zeiller : Sur quelques empreintes végétales du Kimméridien de Santa-Maria de Meya (*Mem. R. Acad. cienc. y artes de Barcelona*, IV, Num. 20, 13 p., 2 pl.). 1902.

paru, malgré leur absence de rigidité, pouvoir être comparées à des feuilles de Pin et classées comme *Pityophyllum*. Un type singulier s'est montré dans ce même gisement, représenté par des rameaux à ramules distiques opposés portant de courtes feuilles, en apparence verticillées par six à huit, et offrant l'aspect de certains *Asterophyllites* houillers ; j'ai reconnu qu'il s'agissait là d'un genre déjà signalé dans le Crétacé par M. Velenovsky sous le nom de *Pseudoasterophyllites*, mais qu'en réalité on avait affaire à des feuilles distiques opposées, munies à leur aisselle d'un très court ramuscule, portant lui-même une paire de feuilles, et non à des feuilles verticillées. La position systématique en demeure indécise, mais j'incline à croire, à raison de certaines particularités de ramification, que c'est du côté des Cupressinées que doit être cherché le rapprochement.

Quelques formes nouvelles de tiges bulbiformes de *Cycadeoidea* ont été observées, d'une part par M. FLICHE (1) dans le Corallien de l'île de Dives en Vendée, d'autre part dans le Portlandien moyen du Boulonnais, où nous avons, M. Fliche et moi (2), constaté en outre la présence de cônes de Conifères appartenant, l'un au genre *Sequoia*, non signalé jusqu'ici à ce niveau, les autres au genre *Pinus*, dont l'existence dans la flore jurassique ne s'était pas encore aussi nettement affirmée ; l'un de ces derniers rappelle le groupe des *Strobus*, mais doit être simplement classé comme *Pinites* ; pour l'autre, *Pinus Sauvagei*, l'attribution ne saurait être douteuse, à raison de la ressemblance avec certaines formes actuelles, notamment avec le *P. laricio*.

Les couches bathoniennes de Czenstochau dans la Pologne russe ont fourni à M. GOTHAN (3) quelques bois fossiles, parmi lesquels il a reconnu un *Dadoxylon*, un *Podocarpoxylon*, et une nouvelle forme spécifique du nouveau genre *Xenoxylon* établi par lui et dont il a été fait mention plus haut ; il rapporte également à cette nouvelle espèce, *Xen. phyllocladoides*, un bois du Lias de Salzgitter en Allemagne que Conwentz avait attribué à l'*Araucarioxylon latiporosum* Cramer (sp.), et il est porté regarder ce genre *Xenoxylon* comme appartenant en propre au Jurassique.

M. le C[te] de SOLMS-LAUBACH (4) a étudié un certain nombre d'échantillons à structure conservée, d'âge probablement jurassique, recueillis à la Terre de François-Joseph, et dans lesquels il a reconnu des feuilles rubanées à nervures parallèles du type des *Poacordaites*, *Desmio-*

(1) P. Fliche : Un nouveau *Cycadeoidea* (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4[e] sér., I, p. 193-196, 1 fig.). 1901.

(2) P. Fliche et R. Zeiller : Note sur une florule portlandienne des environs de Boulogne sur-Mer (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4[e] Sér., IV, p. 787-811, pl. XIX). 1905.

(3) W. Gothan : Fossile Hölzer aus dem Bathonien von Russisch-Polen (*Verhandl. k. Russ. Min. Gesellsch. zu St-Petersburg*, 2[te] Ser., XLIV, p. 435-458, 5 fig.). 1906.

(4) H. Graf zu Solms-Laubach : Die strukturbietenden Pflanzengesteine von Franz Josefs Land (*K. Sv. Vetensk. Akad. Handl.*, XXXVII, n° 7, 16 p., 2 pl.). 1904.

phyllum ou *Phœnicopsis*, mais trop imparfaitement conservées pour qu'il ait été possible de se rendre un compte exact de leur organisation ; d'autres feuilles, aciculaires, avec canaux résineux, peuvent être rapportées au genre *Pityophyllum*; l'auteur signale en outre un fragment de cône rappelant les *Picea*, une feuille de *Ginkgo*, et un fragment de fronde, quelque peu incertain, d'*Anomozamites*. Il lui paraît probable que les deux gisements d'où viennent ces échantillons, celui du Cap Stephen, qui semblait être d'âge rhétien, et celui de l'île de Bell, qui était présumé suprajurassique, doivent être tous deux contemporains, et il incline à penser qu'ils appartiennent à la partie supérieure du Jurassique, sinon à la base de l'Infracrétacé.

M. Zalessky a observé (1), venant du Jurassique de la région de l'Amour, une Fougère fructifiée, qui paraît être une espèce nouvelle du genre *Dicksonia*; il a en même temps fait justice de l'attribution au genre *Asplenium*, admise par Heer et par Schmalhausen, d'un certain nombre de *Cladophlebis* de la même région, ayant constaté que les échantillons ainsi classés comme *Asplenium* présentaient seulement, le long de quelques nervures, de simples dépressions ou renflements irréguliers du limbe, qui avaient été à tort interprétés comme des sores ; au surplus, un certain nombre de *Cladophlebis* ainsi dénommés ont-ils été déjà reconnus pour être des *Todea* ou *Todites*, et non pas des *Asplenium*.

M. Krasser a étudié (2) de nombreuses empreintes récoltées sur différents points de la Transbaïkalie, de la Mongolie et de la Mandchourie, et qui paraissent être toutes, à une seule exception près, d'âge jurassique, sans qu'il soit d'ailleurs possible de préciser plus exactement le niveau des couches d'où elles proviennent. Elles comprennent un certain nombre de Fougères, notamment un *Thyrsopteris* et deux *Dicksonia* nouveaux, quelques Équisétinées du genre *Phyllotheca*, des *Podozamites*, de nombreuses Ginkgoacées, principalement des *Baiera* et des *Phœnicopsis*, ces derniers avec deux espèces nouvelles, et quelques feuilles ou rameaux de Conifères. L'auteur décrit, en outre, sous le nom générique nouveau de *Discostrobus*, de petits cônes d'attribution incertaine, à écailles polygonales, semblables ou très analogues à des cônes du Jurassique sibérien désignés par Heer sous les noms d'*Androstrobus sibiricus* et de *Kaidacarpum sibiricum*, mais dont les dénominations génériques avaient été déjà signalées comme inexactes et comme ne pouvant être conservées.

M. Potonié a examiné (3) quelques échantillons recueillis par le

(1) M. Zalessky : Notes paléophytologiques (*Bull. Comité géologique de Russie*, XXIII, p. 181-200, pl. III, IV). 1904.

(2) F. Krasser : Fossile Pflanzen aus Transbaikalien, der Mongolei und Mandschurei (*Denkschr. k. Akad. Wiss. Wien*, LXXVIII, p. 589-634, 4 pl.). 1905.

(3) H. Potonié : Pflanzenreste aus der Juraformation (Futterer, *Durch Asien*, III, p. 115-124, 3 fig.). 1903.

Dr Futterer sur le versant oriental du Tian-Chan et parmi lesquels il a reconnu des feuilles de Ginkgoacées du genre *Phœnicopsis* et des feuilles détachées de Conifères qu'il classe dans le genre *Cyclopitys* Schmalhausen. Il ne doute pas qu'on ait affaire là à une flore jurassique, et il persiste à penser que les couches de houille à *Cyclopitys* du bassin de Kousnetzk sont bien d'âge jurassique ainsi que l'avait admis Schmalhausen, et non permiennes comme j'ai cherché à l'établir. Mais les feuilles isolées de « *Cyclopitys* » du Tian-Chan paraissent être tout autre chose que les *Cyclopitys* à feuilles verticillées de l'Altaï, que j'ai rapportés aux Annulariées, de sorte qu'on ne saurait conclure de l'âge jurassique des premières contre l'attribution des secondes au Permien. Je dois ajouter, au surplus, que M. Nathorst (1) conteste formellement l'identité des unes et des autres, regardant les premières comme des *Pityophyllum* et qu'il partage mon avis quant à l'âge des couches du bassin de Kousnetzk.

M. Yokoyama (2) a étudié un certain nombre d'empreintes provenant de différentes provinces de la Chine, Se-Tchouen, Kiang-Si, Chan-Toung, Tchi-Li et Chen-King, et appartenant toutes à des formes jurassiques ; je signalerai parmi elles deux espèces nouvelles : un *Ctenis*, voisin de certaines formes du Lias de Hongrie, et un *Palissya*.

M. Yabe (3) a reconnu également, dans les couches de Nak-Tong, en Corée, une flore assez riche, qui paraît être contemporaine, ou à peu près, de celle de Tetori au Japon et appartenir au Jurassique supérieur ; on y remarque notamment des *Onychiopsis*, qui semblent indiquer un niveau relativement élevé. J'y mentionnerai quelques formes nouvelles, appartenant aux genres *Adiantites*, *Cladophlebis* et *Sagenopteris*.

M. Seward (4) a reconnu de même une série de types jurassiques dans les empreintes du Gippsland, dans l'État de Victoria en Australie, qu'il a pu examiner, et parmi lesquelles se sont trouvés quelques types spécifiques nouveaux de *Lycopodites*, d'*Adiantites*, de *Thinnfeldia*, de *Rhizomopteris* et de *Baiera* ; dans l'ensemble, cette flore se montre très analogue à celle de l'Oolithe inférieure d'Angleterre, dont il y a tout lieu de la croire contemporaine.

Un fait d'un haut intérêt a été la découverte par l'expédition antarctique suédoise de M. O. Nordenskiöld, sur la Terre Louis-Philippe, à la latitude de 63°15′, d'un riche gisement de plantes fossiles, parmi les-

(1) A. G. Nathorst : Ueber Trias- und Jurapflanzen von der Insel Kotelny (*Mém. Acad. Imp. des Sciences de St-Pétersbourg*, 7e Sér., XXI, n° 2, p. 10-11). 1907.

(2) M. Yokoyama : Mesozoic Plants from China (*Journ. Coll. of Sci.*, XXI, art. 9, 39 p., 12 pl.). 1906.

(3) H. Yabe : Mesozoic Plants from Korea (*Journ. Coll. of Sci.*, XX, art. 8, 59 p., 4 pl.). 1905.

(4) A. C. Seward : On a collection of Jurassic Plants from Victoria (*Rec. Geol. Surv. Victoria*, I. p. 155-210, pl. VIII-XIX). 1904.

quelles M. Nathorst (1) a reconnu les types habituels de la flore jurassique : *Equisetum, Sagenopteris*, Fougères des genres *Cladophlebis, Todites, Scleropteris, Coniopteris, Thinnfeldia*, Cycadinées des genres *Otozamites, Pterophyllum* et probablement *Nilssonia*, quelques rameaux de Conifères, *Brachyphyllum* et *Taxites*, et des écailles *d'Araucarites cutchensis*. Cette flore offre ainsi une composition tout à fait semblable à celles de l'Inde et de l'Europe et pourrait tout aussi bien, comme le fait remarquer l'auteur, « avoir été recueillie sur la côte du Yorkshire». C'est là une preuve de plus, et particulièrement frappante, de la complète uniformité de la végétation à l'époque jurassique.

Dans l'Amérique du Sud, M. Kurtz (2) a décrit un certain nombre de plantes rencontrées dans les couches liasiques de la Piedra Pintada, dans la République Argentine, comprenant en particulier quelques formes nouvelles d'*Otozamites*, et M. Bodenbender (3) a donné la liste des espèces observées, dans la même région, dans le gisement charbonneux de Transito, qui appartient au Lias moyen.

Aux États-Unis, M. Lester Ward a poursuivi ses études sur les flores mésozoïques (4) et a fait connaître en détail, avec la collaboration de M. Fontaine, la flore jurassique, remarquablement riche, du Comté de Douglas, dans l'Orégon, dans laquelle ils ont relevé près de soixante espèces, dont quelques-unes sont nouvelles : je mentionnerai parmi elles un *Dicksonia*, un *Polypodium* d'attribution générique en effet très probable, qui serait le plus ancien représentant connu de ce genre, un *Danæopsis* fructifié, très analogue aux *Danæa* actuels, un *Sagenopteris*, un *Ctenophyllum*, un *Podozamites*, un *Sphenolepidium* ; dans son ensemble, cette flore ressemble beaucoup à celle de l'Oolithe inférieure du Yorkshire, ainsi qu'aux flores oolithiques de Sibérie, et doit être du même âge qu'elles. M. Wieland a fait connaître dans le même travail les observations qu'il a pu faire sur les appareils foliaires des *Cycadella* du Jurassique supérieur du Wyoming ; mais, avant d'en rendre compte, je crois devoir analyser premièrement, afin de les rapprocher les unes des autres, celles de M. Lignier sur quelques échantillons du même groupe, *Cycadeoidea* et *Williamsonia*.

Je mentionnerai tout d'abord l'étude faite par M. Lignier sur le

(1) A. G. Nathorst : Sur la flore fossile des régions antarctiques (*C. R. Ac. Sc.*, CXXXVIII, p. 1447-1450, 6 juin 1904).

(2) F. Kurtz : Contributions à la Paléophytologie de l'Argentine. VII. Sur l'existence d'une flore rajmahalienne dans le Gouvernement de Neuquen (*Rev. del Mus. de la Plata*, X, p. 233-240, pl. III). 1901.

(3) G. Bodenbender : Contribucion al conocimiento de la Precordillera de San Juan, de Mendoza y de las sierras centrales de la Republica Argentina (*Bol. Acad. Nac. de Cienc. de Cordoba*, XVII, p. 203-261). 1902.

(4) F. Lester Ward and others : Status of the Mesozoic Floras of the United States. Second Paper (*U. S. Geol. Surv., Monogr.*, XLVIII, 616 p., 119 pl.). 1905.

Cycadeoidea micromyela (1), du Lias moyen du Calvados, qui lui a offert la constitution habituelle des tiges de ce genre, avec un anneau ligneux peu épais et une moelle centrale parcourue, ainsi que le tissu conjonctif des bases de feuilles, par de nombreux canaux sécréteurs. Chaque faisceau foliaire, originairement simple, se subdivise, en traversant l'écorce, de manière à former onze cordons qui se répartissent, sur la cicatrice pétiolaire, le long d'un contour rhomboïdal parallèle à ses bords; mais, contrairement à ce que l'on constate habituellement, ils ne présentent aucune trace de bois centripète. Les bases de feuilles sont chargées d'un épais feutrage de poils lamelleux, qui se dissociaient finalement en poils tubuleux indépendants. Cette tige, de petite taille, renferme quelques bourgeons axillaires, mais qui ne laissent voir aucune trace d'appareils floraux, soit que ceux-ci ne dussent se former que plus tard, soit qu'il s'agît de rameaux latéraux purement végétatifs.

M. Lignier a repris, d'autre part (2), l'examen des échantillons de *Williamsonia gigas* de l'Oolithe inférieure du Yorkshire qui se trouvent dans les collections du Muséum de Paris, et il a reconnu qu'ils présentaient la même constitution que les inflorescences de *Bennettites*, à cette différence près que le réceptacle y est conique, et que les pédoncules séminifères et les écailles stériles sont très courts, dirigés normalement à la surface du réceptacle, et forment une zone d'épaisseur uniforme. Sur quelques échantillons, le réceptacle est dépouillé de la plus grande partie de son appareil séminifère, et ce sont ces échantillons qui avaient été interprétés à tort comme des inflorescences mâles. Au voisinage du sommet, il n'y avait que des écailles stériles ; M. Lignier croit qu'un certain nombre d'entre elles se soudaient mutuellement pour se prolonger au-dessus du réceptacle en une sorte de coupe foliacée, constituant l'appareil infundibuliforme plurilobé signalé par M. Williamson, qui y voyait un appareil femelle, et désigné par lui sous le nom de « disque carpellaire ». J'ajoute immédiatement que M. Wieland doute de l'existence de cet appareil infundibuliforme, dont les échantillons à structure conservée ne lui ont offert aucune trace, les empreintes décrites comme telles lui paraissant représenter simplement le moulage de l'espèce d'entonnoir formé au-dessus du sommet de l'inflorescence femelle par les frondes mâles non encore développées, repliées sur elles-mêmes et étroitement accolées les unes aux autres, interprétation qui paraît en effet très vraisemblable.

M. Lignier considère, d'ailleurs, comme établie la dépendance du *Williamsonia gigas* et du *Zamites gigas* ; mais il ne peut, malgré

(1) O. Lignier : Végétaux fossiles de Normandie. III. Étude anatomique du Cycadeoidea micromyela Mor. (*Mém. Soc. Linn. de Normandie*, XX, p. 331-370, 24 fig., pl. XII). 1901.

(2) O. Lignier : Le fruit du *Williamsonia gigas* Carr. et les Bennettitales. Documents nouveaux et notes critiques (*Mém. Soc. Linn. de Normandie*, XXI, p. 19-55, 9 fig.). 1903.

l'apparence cycadéenne de leurs frondes, rattacher les Bennettitées aux Cycadinées, à raison de la différence de constitution que lui semblent présenter leurs inflorescences. Il inclinerait à les rapprocher des Cordaïtales, tandis que les Cycadales lui paraîtraient pouvoir se rattacher aux Salisburiales, issues d'ailleurs avec les Cordaïtales d'une souche primitive commune.

M. Wieland a poursuivi (1), sur les *Cycadeoidea* du Jurassique supérieur et de l'Infracrétacé des États-Unis, les recherches dont j'ai analysé ici même les premiers et très importants résultats, touchant notamment la constitution des inflorescences mâles, et il en a exposé l'ensemble dans un magnifique volume (2), accompagné d'admirables planches phototypiques et de très utiles dessins schématiques, qui comptera comme une des œuvres capitales de la paléobotanique. Les gisements des Black Hills, dans le Wyoming et le South Dakota, ont à eux seuls, sans parler des autres localités américaines, fourni un millier d'échantillons, réunis pour la majeure partie dans les collections de la Yale University, et dont l'étude détaillée exigera un temps considérable : il y aura notamment à les délimiter spécifiquement, et l'auteur présume que le nombre des espèces qu'on y a distinguées devra être considérablement réduit ; en tout cas les résultats généraux déjà obtenus sont d'un intérêt de premier ordre.

La plupart de ces troncs sont des troncs bulbiformes, fréquemment groupés en bouquet, une tige centrale se montrant entourée de plusieurs autres tiges, parfois jusqu'à neuf, de dimensions presque égales, qui en représentent des rameaux basilaires : l'auteur signale le *Cycas revoluta* comme offrant parfois, dans les cultures japonaises, sous l'influence de traitements spéciaux, une disposition presque identique. Un certain nombre d'échantillons cependant sont constitués par des troncs colonnaires, mais qui ne semblent guère avoir atteint plus d'un mètre de hauteur, à l'exception toutefois d'une espèce, *Cyc. Jenneyana*, qui paraît avoir eu des troncs de trois à quatre mètres de haut. La structure de ces tiges, celle des bases de pétioles qui les garnissent, sont conformes à ce qui avait été déjà constaté, et il en est de même pour la marche et pour la constitution des faisceaux foliaires, qui se montrent généralement, dans les bases persistantes des pétioles, pourvus d'un bois centripète bien accusé. La seule particularité à relever a trait au *Cyc. Jenneyana*, qui offre une moelle centrale très réduite, entourée d'un anneau ligneux exceptionnellement épais, lequel semble, d'après l'examen de la section polie, formé d'une douzaine d'anneaux concentriques ayant chacun leur liber, conformément à ce qui a lieu chez les *Cycas* et les *Encephalartos*.

(1) G. R. Wieland : The proembryo of the Bennettiteæ (*Amer. Journ. of Sci.*, XVIII, p. 445-447, pl. XX). 1904.

(2) G. R. Wieland : American fossil Cycads. Washington. In-4°, VIII-296 p., 138 fig., 51 pl. 1906.

En ce qui regarde les feuilles, rencontrées à l'état jeune, avec préfoliation érigée, dans les bourgeons d'un certain nombre de ces tiges, M. Wieland a reconnu qu'elles portaient un plus grand nombre de folioles qu'il ne l'avait d'abord annoncé, ce nombre pouvant s'élever à 60, peut-être même à 100, pour chacune des deux séries latérales. On peut se demander, d'après cela, s'il ne faudrait pas rapporter à ces *Cycadeoidea* les frondes de *Zamiophyllum Buchianum*, qu'on trouve si abondantes à la base de l'Infracrétacé, et qui, par le nombre et la forme de leur folioles, ne laissent pas, semble-t-il, de se rapprocher beaucoup de celles qu'a observées M. Wieland.

L'étude des appareils reproducteurs, trouvés parfois au nombre de cinquante sur une même tige, et tous au même degré de maturité, a convaincu l'auteur qu'ils n'apparaissaient que sur les tiges arrivées déjà à un certain âge et que celles-ci devaient mourir après les avoir portés. Il a reconnu, en outre, que ces inflorescences, qui représentent des rameaux axillaires, étaient, pour la plupart, bisexuées non seulement morphologiquement, mais fonctionnellement ; seulement l'appareil mâle arrivait à maturité avant l'appareil femelle, soit qu'il y eût fécondation croisée, soit que le pollen, resté sur l'appareil femelle, conservât sa vitalité jusqu'à maturation de celui-ci. Sur toutes les inflorescences femelles bien développées on retrouve en effet, à la base du réceptacle, les restes de l'appareil mâle sous la forme d'une collerette plus ou moins large correspondant à la portion inférieure des frondes pollinifères, soudées latéralement les unes aux autres sur une longueur variable.

La constitution de ces inflorescences est, d'ailleurs, toujours la même, mais la forme de l'appareil femelle varie d'une espèce à l'autre, le réceptable, simplement bombé chez la plupart, s'allongeant chez d'autres en cône plus ou moins aigu et parfois se renflant en forme de poire ; dans ces derniers cas, la région apicale ne comprend, comme la région basilaire, que des écailles stériles, sans pédoncules séminifères.

M. Wieland n'a observé jusqu'ici que des inflorescences femelles ou très jeunes, ou à graines fécondées et à embryon dicotylédoné déjà formé. Une seule fois il s'est trouvé en présence, chez le *Cyc. Wielandi*, d'un stade intermédiaire, postérieur d'ailleurs à la fécondation, qui lui a paru comparable au stade proembryonnaire observé chez les *Cycas* et les *Ginkgo*.

Les *Cycadella*, propres aux couches jurassiques supérieures à *Atlantosaurus* du Wyoming, distincts des *Cycadeoidea* à la fois par leur petite taille et par l'excessif développement des poils ramenteux qui couvrent les bases des pétioles et forment sur toute la surface de ces tiges un épais revêtement, ont offert à M. Wieland les mêmes caractères généraux, en ce qui regarde notamment les inflorescences et la constitution des appareils mâles et femelles. Leurs feuilles ne semblent

guère différer de celles des *Cycadeoidea* que par le nombre moindre de leurs folioles, qui ne dépasse pas 20 à 30 pour chaque série latérale.

M. Wieland termine son travail par une comparaison détaillée avec les Cycadinées vivantes : il fait remarquer notamment qu'on ne saurait attacher grande importance à l'un des caractères particuliers qu'on avait signalés, consistant dans la course beaucoup plus simple des faisceaux foliaires, les faisceaux allant de même, chez certains *Zamia*, directement de l'axe central aux feuilles, comme chez les *Cycadeoidea*, ou, lorsqu'ils s'incurvent, ne faisant dans l'écorce qu'un parcours périphérique très réduit. L'appareil mâle des *Cycadeoidea* lui paraît l'homologue de l'appareil femelle des *Cycas*, et quant à l'appareil femelle, il ne s'éloigne pas plus de ceux des Cycadinées vivantes que celui des Cycadées ne s'éloigne de celui des Zamiées. Aussi, tenant compte de la somme considérable de caractères concordants, M. Wieland se refuse-t-il à séparer les Bennettitées ou Cycadéoïdées des Cycadinées ou Cycadales. Il insiste enfin, d'une part, sur les affinités qu'elles paraissent avoir, par la constitution de leurs frondes mâles en particulier, avec les Fougères, surtout avec les Marattiacées, et d'autre part, sur la similitude remarquable que présente leur appareil floral, à frondes mâles verticillées, à spadice femelle central, avec les fleurs hermaphrodites d'Angiospermes, le comparant notamment aux fleurs de *Liriodendron*, et il se demande s'il ne faudrait pas voir là l'indice de relations phylogénétiques, par lesquelles les Angiospermes, dont l'origine est demeurée jusqu'ici si énigmatique, se rattacheraient aux Cycadéoïdées.

V. — Végétaux crétacés et postcrétacés.

A. — *Période Crétacée.*

Les seules observations relatives à la flore crétacée de la France sont celles qu'a faites M. Fliche (1) sur des feuilles rubanées trouvées au col du Festre, dans le Devoluy, dans les couches les plus élevées de la formation, appartenant au Campanien supérieur ; il a reconnu en elles des feuilles de Zostéracées, constituant une forme spécifique nouvelle qu'il a classée comme *Zosterites*, mais qui lui semble se rapprocher à beaucoup d'égards des *Posidonia*.

En Belgique, M. Van den Broeck (2) a signalé la présence, dans les couches wealdiennes de Bernissart, de restes de Bennettitées et de

(1) P. Fliche : Note sur un *Zosterites* trouvé dans le Crétacé supérieur du Devoluy (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4e Sér., II, p. 112-126, pl. II). 1902.

(2) E. Van den Broeck : Intéressantes découvertes pour la flore du gisement de Bernissart (*Bull. Soc. Belge de Géol., de Paléont. et d'Hydrol.*, XV, *Pr.-verb.*, p. 624-627). 1902.

Conifères, notamment de plusieurs formes d'Abiétinées comprenant des cônes dont les uns appartiennent au genre *Pinus* et d'autres sont très voisin des *Abies*.

En Allemagne, M. Richter a poursuivi ses recherches sur la flore des gisements crétacés des environs de Quedlinburg, dont les uns appartiennent au Néocomien et les autres au Sénonien. Il a recueilli dans les premiers (1) de nombreuses Fougères à frondes plus ou moins profondément bipartites, souvent chargées de fructifications, appartenant au type des *Dipteris*, dont certaines, à limbe en cœur renversé, à bord entier, avaient été primitivement signalées par lui sous le nom générique de *Kohlmannopteris*; il les a ultérieurement groupées avec les autres, à limbe plusieurs fois dichotome, dans le genre *Hausmannia*, dont il a fait à ce propos une revision générale, proposant quelques noms spécifiques nouveaux, soit pour des formes nouvelles observées par lui, soit pour des formes déjà décrites, mais qui lui semblent comprendre plusieurs types spécifiques différents. Un certain nombre de ces *Hausmannia* de Quedlinburg lui ont offert leurs frondes, longuement pétiolées, encore attachées le long de grêles rhizomes traçants.

M. Richter signale dans le même travail, sous le nom de *Schizoneuropsis*, une empreinte plus ou moins analogue d'aspect aux *Schizoneura*, mais trop incomplète et trop imparfaitement conservée pour qu'il soit possible de l'interpréter avec quelque certitude.

Il en est de même de certains débris d'apparence filicoïde, des gisements sénoniens (2), qu'il décrit sous les noms génériques de *Parathinnfeldia* et de *Paracallipteris*; il a observé en outre dans ce même gisement quelques espèces nouvelles, notamment des Conifères; mais ses recherches ont porté principalement sur les *Credneria*, qu'il y a recueillis en grande abondance et qu'il a étudiés en détail : il en réunit certaines formes, considérées jusqu'ici comme distinctes, et il établit d'autre part plusieurs espèces nouvelles : il en sépare, sous le nom de *Paracrednera*, une feuille plus allongée, à contour plus ovale et à nervation un peu différente. Sans pouvoir résoudre définitivement la question de l'attribution des *Credneria*, il conclut que c'est avec les Platanes qu'ils paraissent avoir le plus d'affinités.

La flore cénomanienne de Bohême a fait l'objet de quelques obser-

(1) P. Richter : Pflanzen aus dem Neocom des Langenberges bei Quedlinburg (*Zeitschr. deutsch. geol. Ges.*, LIII, p. 20-21), 1901 ; Beiträge zur Flora der unteren Kreide Quedlinburgs. Teil 1. Die Gattung Hausmannia Dunker und einige seltenere Pflanzenreste. Leipzig. In-fol., IV-27 p., 7 pl. 1906.

(2) P. Richter : Ueber die Kreidepflanzen der Umgebung Quedlinburgs. I-II (*Beit. z. Progr. d. k. Gymn. zu Quedlinburg*, Ostern 1904 (Teil I), 40 p., 2 pl. : Ostern 1905 (Teil II), 19 p., pl. III, IV) ; Beiträge zur Flora der oberen Kreide Quedlinburgs und seiner Umgebung. Teil I. Die Gattung Credneria und einige seltenere Pflanzenreste. Leipzig. In-fol., 20 p., 5 pl. 1905.

vations nouvelles, de la part de M. BAYER (1), qui y signale une portion de fronde cycadéenne rapportée par lui au genre *Encephalartos*, de M. LIEBUS (2), qui en a étudié un bois fossile du genre *Cedroxylon*, et de M. MARIK (3), qui y a relevé plusieurs espèces nouvelles, principalement de Fougères et de Conifères. M. BAYER a condensé, d'autre part, dans un excellent travail d'ensemble (4), les connaissances acquises sur cette flore des couches cénomaniennes de Peruč, si étudiée par M. Velenovsky.

M. KRASSER a donné un résumé général, en collaboration avec M. KUBART (5), de la composition de la flore cénomanienne de Moletein en Moravie, et y annonce quelques espèces nouvelles ; il a, en outre, donné un premier aperçu des observations relatives à la flore turonienne de Grünbach (6) près de Vienne, où il signale, entre autres choses intéressantes, un *Marsilea*, ainsi qu'un genre nouveau de Cryptogames vasculaires rappelant, comme port, les rosettes de feuilles des *Trapa*, et qu'il décrira ultérieurement.

J'ai moi-même fait connaître, des couches sénoniennes des Balkans (7), quelques restes de végétaux fossiles recueillis par M. L. de Launay, comprenant notamment des feuilles assimilables à celles des *Dammara*, ainsi qu'une feuille à limbe bipinné qui paraît devoir appartenir à un *Grevillea*.

Enfin, M. CLERICI (8) a décrit, des argiles écailleuses, probablement infracrétacées, de la Romagne, un bois silicifié du type *Araucarioxylon* constituant une espèce nouvelle.

Hors d'Europe, je signalerai l'étude qu'a faite M. SEWARD (9) de la flore des couches de Uitenhage, dans l'Afrique australe, antérieurement rapportée au Jurassique, et qui, d'après l'ensemble de sa consti-

(1) E. Bayer : Nova kridova Cycadea (*Vesmir*, XXX, p. 83-84). 1901.

(2) P. Liebus : Ueber ein fossiles Holz aus der Sandablagerung Sulawa bei Radotin (*Sitzungsber. deutsch. naturw.-medic. Ver. f. Böhmen « Lotos »*, XXI, p. 15-18, 3 fig.). 1901.

(3) V. Marik : Přispěvek k floře českeho Cenomanu (*Rozpr. Cesk. Akad. Cis. Frant. Jos.*, X, tr. II, c. 3, 16 p., 2 pl.). 1901.

(4) A. Fric und E. Bayer : Studien im Gebiete der Böhmischen Kreideformation. Palæontologische Untersuchungen der inzelnen Schichten. Perucer Schichten Prag. In-8°, 184 p., 186 fig. 1901.

(5) F. Krasser und Kubart : Ueber die fossile Flora von Moletein in Mähren (*Akad. Anzeiger k. Ak. Wiss. Wien*, IV, 1 feb. 1906. 3 p.).

(6) F. Krasser : Ueber die fossile Kreideflora von Grünbach in Niederösterreich. (*Akad. Anzeiger k. Akad. Wiss. Wien*, III, 18 jänner 1906, 3 p.).

(7) R. Zeiller : Sur quelques empreintes végétales de la formation charbonneuse supracrétacée des Balkans (*Ann. d. Mines*. 10e sér., VII. p. 326-349, pl. VII). 1905.

(8) E. Clerici : Una Conifera fossile dell'Imolese (*Boll. Soc. Geol. Ital.*, XXI, p. 211-215, 6 fig.). 1902.

(9) A. C. Seward : Fossil Floras of Cape Colony (*Ann. South Afr. Mus.*, IV, pt. 1, 122 p., 14 pl.). 1903.

tution, renfermant notamment *Onychiopsis Mantelli*, lui paraît devoir être plutôt classée comme wealdienne et rangée ainsi à la base de l'Infracrétacé ; il y a reconnu quelques formes spécifiques nouvelles, *Nilssonia* et écailles de cônes d'*Araucarites*.

Les recherches faites à Madagascar ont fourni à M. Fliche (1), sans parler d'*Araucarioxylon* jurassiques, des bois de Dicotylédones d'âge albien, qu'il a reconnus pour des bois de Laurinées et classés comme *Laurinoxylon* ; ce sont les plus anciens de ce type qui aient encore été observés.

M. Potonié (2) a étudié également des bois fossiles, provenant du Crétacé supérieur de l'Afrique Orientale Allemande, qu'il a décrits comme une espèce nouvelle de *Dadoxylon*, mais dont la structure concorde d'ailleurs avec celle des bois d'Araucariées actuels.

M. Yokoyama (3) a reconnu, parmi des empreintes récoltées au Se-Tchouen, une flore infracrétacée, dont l'âge est attesté par la présence de plusieurs formes spécifiques de *Glossozamites*, dont l'une est nouvelle ; il y signale en même temps un *Coniopteris* nouveau.

Au Canada, M. Penhallow a étudié quelques plantes fossiles du Crétacé de la Colombie Britannique et a constaté notamment, dans l'Infracrétacé des îles de la Reine Charlotte, la présence d'une Osmondacée, représentée par des tiges à structure conservée, affine à la fois aux genres *Osmunda* et *Todea*, et qu'il a décrite sous le nom d'*Osmundites skidegatensis* (4) ; il semble, d'après quelques débris de frondes malheureusement très imparfaits, qu'il s'agisse là d'une Osmonde, comparable aux *Osm. Claytoniana* et *O. cinnamomea*, mais de taille beaucoup plus grande. Les mêmes gisements ont fourni, en outre, à l'auteur (5) quelques autres débris de plantes, parmi lesquels il signale des pennes de Fougères tellement semblables à celles du *Nevr. heterophylla* du Houiller, qu'il les rapporte purement et simplement à cette espèce, identification qui semblera sans doute un peu téméraire à beaucoup de paléobotanistes, étant donné la différence d'âge. Il fait connaître en même temps quelques bois fossiles du Crétacé supérieur de l'île Vancouver, qu'il rapporte aux genres *Ginkgo* et *Sequoia* et qu'il

(1) P. Fliche : Note sur des bois fossiles de Madagascar (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4ᵉ Sér., V, p. 346-358, pl. X). 1905.

(2) H. Potonié : Fossile Hölzer aus der oberen Kreide Deutsch-Ost-Afrikas (*Mitth. aus d. deutsch. Schutzgebieten*, XV, p. 227-229, 8 fig.). 1902.

(3) M. Yokoyama : Mesozoic Plants from China (*Journ. Coll. of Sci.*, XXI, art. 9, 39 p., 12 pl.). 1906.

(4) D. P. Penhallow, Osmundites skidegatensis (*Trans. Roy. Soc. Canada*, 2ᵉ ser., VIII, sect. IV, p. 3-18, pl. I-VI), 1902; Observations upon the morphology of a species of Osmunda from the Cretaceous Formation and its relation to existing species (*Science*, XVII, p. 460-461), 1903.

(5) D. P. Penhallow : Notes on Cretaceous and Tertiary Plants of Canada (*Trans. Roy. Soc. Canada*, 2ᵉ ser., VIII, sect. IV, p. 31-72, pl. VII-XVI). 1902.

pense pouvoir identifier à des espèces connues jusqu'ici seulement par leurs organes foliaires.

La flore crétacée des États-Unis a fait l'objet de nombreux travaux, parmi lesquels je mentionnerai d'abord les études de M. Fontaine (1) sur les flores infracrétacées de la *Shasta Formation* et des couches du Geyser, dans le bassin charbonneux des Great Falls dans le Montana, appartenant à la *Kootanie Formation*; il y a observé, avec les formes habituelles de l'Infracrétacé, quelques espèces nouvelles, *Nilssonia* et *Sagenopteris* dans les couches de Shasta, *Lycopodites* dans celles du Geyser; ces dernières ne paraissent pas renfermer de Dicotylédones et doivent venir se placer, comme celles des Great Falls, à la base de l'Infracrétacé. Dans la formation de Shasta, les couches inférieures, très pauvres en Dicotylédones, sont assimilables à celles de James River du Potomac, c'est-à-dire à la partie inférieure de la *Potomac Formation*, tandis que les couches supérieures de Horsetown renferment déjà des Dicotylédones plus nombreuses et plus variées et paraissent contemporaines de celles de la série d'Aquia Creek, de l'étage moyen du système du Potomac.

Ce dernier système a également fourni à M. Fontaine un assez grand nombre d'échantillons nouveaux, provenant de divers niveaux et de différentes localités, et comprenant aussi quelques formes nouvelles, notamment un *Selaginella*, des cônes d'*Abietites*, des graines de *Pinus* ou de *Picea*, et un type d'aspect très analogue aux *Plantago*, constitué par une touffe de feuilles en rosette, malheureusement incomplètes, avec des épis floraux ovoïdes-cylindriques longuement pédicellés; l'auteur le désigne sous le nom générique de *Plantaginopsis*.

M. Hollick a continué ses recherches sur la flore des couches de la Série des Iles (2), qui forment le couronnement de la *Potomac Formation* et qui ont été rapportées tantôt à l'extrême sommet de l'Infracrétacé, tantôt au Cénomanien; il a réuni toutes les observations relatives à cette flore dans une importante monographie, qui ne comprend pas moins de 222 espèces décrites et figurées, dont 6 de Cryptogames vasculaires, 27 de Gymnospermes avec deux Cycadinées seulement, et 189 Angiospermes; celles-ci y tiennent donc de beaucoup la première place, à l'exclusion des types anciens, qui ont presque entièrement disparu: c'est là une raison pour ranger dans le Crétacé proprement dit, comme le fait l'auteur, plutôt que dans l'Infracrétacé, les couches

(1) Lester F. Ward : Status of the Mesozoic Floras of the United States. Second Paper, with the collaboration of *W. M. Fontaine*, etc. (*U. S. Geol. Surv., Monogr.*, XLVIII, 616 p., 119 pl.). 1905.

(2) A. Hollick : Geological and Botanical Notes : Cape Cod and Chappaquidick Island, Mass. (*Bull. New-York Bot. Garden*, II, p. 381-407, pl. 40, 41), 1902; Additions to the Palaeobotany of the Cretaceous Formation of Long Island, N° II (*Ibid.*, III, p. 403-418, pl. 70-79), 1904; The Cretaceous Flora of Southern New-York and New-England (*U. S. Geol. Surv., Monogr.*, L, 219 p., 40 pl.), 1906.

dans lesquelles cette flore se rencontre. Parmi les nombreuses formes spécifiques nouvelles qui y ont été reconnues, je signalerai des fragments de frondes fertiles de Fougères rapportées au genre *Onoclea*, un *Marsilea* à très grandes feuilles, des Conifères de divers genres, *Dammara* notamment, des Dicotylédones très variées, des Lauracées surtout, et un *Hedera* qui paraît très voisin de notre Lierre commun ; j'ajoute que M. Hollick a pu, sur des spécimens plus complets et mieux conservés, constater que les échantillons qu'il avait précédemment décrits comme des feuilles flabellées de Palmiers, sous le nom générique de *Serenopsis*, étaient en réalité des débris de feuilles peltées, appartenant au genre *Nelumbo* et voisines de l'espèce déjà observée par Heer dans le Cénomanien du Groënland.

Parmi les écailles de cônes assimilables à celles des *Dammara*, une espèce mérite de fixer l'attention : elle comprend des écailles singulièrement petites, à peine plus grandes que des écailles de chatons de Bouleaux, mais dont l'état de conservation a permis à MM. HOLLICK et JEFFREY (1) d'étudier la structure ; ils ont effectivement reconnu en elles des écailles de Dammarées, mais différant de celles des *Dammara* en ce qu'elles portent trois graines, au lieu d'une seule ; ils ont créé pour elles un nom générique nouveau, *Protodammara*, et ils présument qu'une partie au moins des écailles de cônes du Crétacé classées jusqu'ici comme *Dammara* doivent appartenir à ce même type générique. D'autre part, l'étude de rameaux de *Brachyphyllum* à larges feuilles squamiformes apprimées, associés à ces écailles dans le même gisement de Kreischerville, leur a permis d'y reconnaître des rameaux d'Araucariées, tant d'après la structure de leur bois et le mode de ponctuation des cellules de leurs rayons médullaires, que d'après la nature mucilagineuse du contenu de leurs canaux résineux. Il ressort de là que tout au moins certaines espèces du genre *Brachyphyllum* appartiennent aux Araucariées, et non aux Taxodinées auxquelles on les rapportait, et il ne paraît pas douteux qu'on ait affaire dans ces gisements, avec ces écailles de *Protodammara* et ces rameaux de *Brachyphyllum*, à des débris provenant d'une seule et même plante.

M. JEFFREY (2) a en même temps constaté que le bois de ces rameaux de *Brachyphyllum*, ainsi que celui de deux autres espèces du même genre trouvés dans les lignites crétacés des Etats-Unis, différait du bois des Araucariées actuelles par l'absence normale de canaux résineux, mais que des traumatismes y déterminaient la formation de tels canaux, ainsi que cela a lieu chez les Abiétinées et chez les *Sequoia* ; il voit là l'indice d'un lien génétique unissant les Araucariées aux Abié-

(1) A. Hollick and E. C. Jeffrey : Affinities of certain Cretaceous Plant Remains commonly referred to the Genera *Dammara* and *Brachyphyllum* (*Amer. Naturalist*, XL, p. 189-216, pl. 1-5). 1906.

(2) E. C. Jeffrey : The Wound Reactions of Brachyphyllum (*Ann. of Bot.*, XX, p. 383-394, pl. XXVII, XXVIII). 1906.

tinées, qu'il regarde (1) comme constituant un groupe très ancien de Conifères, dont les *Sequoia* seraient eux-mêmes descendus.

De l'ambre a été trouvé en quantité assez considérable dans ce même gisement crétacé de Kreischerville, associé à des bois de Conifères (2), que MM. JEFFREY et CHRYSLER (3) ont reconnus comme appartenant aux types *Araucarioxylon*, *Cupressinoxylon* et *Pityoxylon*, ce dernier représenté par une forme spécifique nouvelle offrant certains détails particuliers de structure, qui ne s'observent pas chez les *Pinus* actuels, mais qui se retrouvent dans les écailles de leurs cônes. Un autre gisement leur a fourni une deuxième forme spécifique du même genre, sur laquelle ils ont constaté encore les mêmes particularités. Il est à présumer que c'est de ces Pins de Kreischerville, représentés en outre par des aiguilles fasciculées et par des écailles de cônes bien conservées, que doit provenir l'ambre rencontré dans le gisement en question.

(1) E. C. Jeffrey : The comparative anatomy and phylogeny of the Coniferales. Pt. I. — The Genus Sequoia (*Mem. Boston Soc. nat. hist.*, V, p. 441-459, pl. 68-71), 1903 ; Pt. II. — The Abietineæ (*ibid.*, VI, p. 1-37, pl. 1-7), 1905.

(2) A. Hollick : The occurrence and origin of Amber in the Eastern United States (*Amer. Naturalist*, XXXIX, p. 137-145, 3 pl.), 1905.

(3) E. C. Jeffrey and M. A. Chrysler : On Cretaceous Pityoxyla (*Botan. Gazette*, XLII, p. 1-15, pl. I, II), 1906.

(*A suivre*).

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

Eug. CHARABOT et C. L. GATIN. **Le parfum chez la plante.** (Encyclopédie scientifique, Octave Doin, éditeur).

L'ouvrage comprend cinq chapitres :

I. *Les produits odorants des végétaux* : Caractères généraux des huiles essentielles, extraction des produits odorants, généralités sur la composition des huiles essentielles et influence du milieu sur leur composition.

II. *Distribution des huiles essentielles dans le règne végétal* : Répartition des plantes à essence dans la série végétale, etc.

III. *Distribution des composés odorants dans la plante* : Recherche microchimique des composés odorants ; appareils sécréteurs.

IV. *Formation et circulation des produits odorants.*

V. *Évolution des composés odorants.*

VI. *Rôle physiologique des matières odorantes.*

Le contenu de chaque chapitre répond exactement au titre. Par un exposé très clair et très documenté, les auteurs nous mettent au courant d'une question fort intéressante et, en somme, très peu connue du public scientifique. Dans cette brève analyse, on est obligé de laisser de côté le point de vue de l'industrie des parfums. Il faut pourtant remarquer que le paragraphe intitulé extraction des produits odorants met aisément un chimiste à même d'extraire les composés odorants des végétaux, sans pourtant verser en rien dans le manuel de recettes empiriques.

Les auteurs ne perdent de vue ni le côté chimique, ni le côté botanique de la question. D'une manière générale, les odeurs des plantes sont dues à la présence d'huiles essentielles distillant dans la vapeur d'eau, solubles dans l'alcool, l'éther, le benzène, etc... Dans la plupart des cas, une essence n'est pas un individu chimique mais un mélange. Souvent les essences préexistent à l'état libre dans la plante, d'autres fois elles n'apparaissent que par suite de l'hydrolyse d'un glucoside. Les composés odorants appartiennent à des groupes chimiques très variés ; il convient de signaler l'importance du groupe terpénique.

On trouve des tableaux très complets de la répartition des diverses sortes d'essences et des divers types d'organes sécréteurs dans la série végétale. L'étude des localisations des composés odorants dans la plante est des plus intéressantes. On voit combien il reste à faire à ce point de vue et combien la méthode microchimique donne encore des résultats peu certains. Il convient de rappeler ici les intéressants travaux de Tschirch et ses ingénieuses hypothèses sur le rôle de la couche *résinogène*.

En réalité, les cellules, les laticifères, les poils glanduleux, etc... que l'on a coutume de considérer comme organes de sécrétion des huiles essentielles semblent être bien plutôt des organes de réserve. Les importants travaux faits par Charabot, soit seul, soit avec la collaboration de Hébert et de Laloue montrent que les composés odorants se produisent essen-

tiellement dans les organes d'assimilation, c'est-à-dire dans le parenchyme chlorophyllien.

Les chapitres sur la formation et la circulation des produits odorants, sur les transformations chimiques qu'ils subissent dans le végétal, sur leur rôle physiologique sont particulièrement intéressants. On y trouve un résumé très clair et très suggestif des remarquables travaux de Charabot, d'Hébert et de Laloue sur le cas où le parfum se trouve dans la plante entière. Jusqu'à présent, il était très difficile de se faire une idée d'ensemble de ces travaux qui n'ont guère paru que sous la forme de notes à l'Académie. Il y a même quelques points inédits, ce qui augmente naturellement beaucoup la valeur scientifique de ce petit livre déjà si utile comme mise au point. Il faut noter aussi l'exposé des intéressantes recherches de Hesse sur la production de parfum dans la fleur détachée.

Dans cette analyse succincte il m'est impossible d'indiquer même même brièvement, les conclusions des auteurs mais il convient d'attirer l'attention sur l'importance physiologique des problèmes qu'ils examinent. Ainsi, par exemple, les recherches de Charabot montrent que, dans la plante, l'éthérification des alcools terpéniques est accélérée par un agent dont la nature n'est pas encore établie avec certitude mais qui, selon toute probabilité, est une diastase deshydratante. On voit aussi que l'assimilation chlorophyllienne, à côté de sa fonction essentielle de fixation du gaz carbonique de l'air, joue un rôle très important dans la transformation de molécules simples en molécules beaucoup plus complexes. On ne saurait plus aujourd'hui considérer les huiles essentielles comme des matières de déchet ; la plante est une usine trop bien conditionnée pour ne pas utiliser ses sous-produits. Je crois devoir attirer l'attention sur les quelques pages très intéressantes se rapportant à l'utilisation des huiles essentielles par l'organisme végétal.

L'ouvrage se termine par l'examen de la question de l'acide cyanhydrique chez les végétaux ; il semble que ce corps a un rôle important comme produit intermédiaire dans l'assimilation de l'azote. Il resterait encore beaucoup à dire : MM. Charabot et Gatin ont su condenser en un très petit volume, une masse énorme de faits sans que la richesse du fond ait jamais nui à la clarté de la forme. Je crois que ce qu'il y a de mieux à dire pour terminer cette analyse sommaire, c'est qu'on lira avec fruit ce petit ouvrage et que plus d'un lecteur y trouvera d'intéressants sujets de travaux.

Jean Friedel.

***

Paul Bertrand. — **Etudes sur la fronde des Zygoptéridées.** (Thèses, Fac. des Sc. de Lille. In-8°, 306 p., 37 fig., 16 Pl., 1909).

Les Zygoptéridées sont intéressantes en raison de leur ancienneté — elles vivaient à l'époque primaire — et aussi de leur constitution notablement différente de celle des végétaux actuels. Leur trace foliaire a la forme d'une clepsydre (*Clepsydropsis*) d'un H (*Etapteris*), d'un X (*Diplolabis*, *Zygopteris*), d'une double ancre (*Ankyropteris*), d'une bande incurvée (*Gyropteris*, *Tubicaulis*), d'une masse ligneuse continue ou

découpée en quatre parties (*Stauropteris*). Ces diverses manières d'être, fort dissemblables, sont ingénieusement rattachées les unes aux autres par une comparaison attentive de leurs diverses régions et du mode d'émission des sorties se rendant aux ramifications latérales. On ne connait malheureusement pas d'empreintes de ces végétaux et il est difficile d'en préciser la forme ; il n'y avait sans doute pas de limbe.

La fronde n'est pas seulement remarquable par les apparences d'axe qu'elle présente et par les quatre files de ramifications que porte le rachis primaire, mais aussi par son édification rectangulaire. Les plans de symétrie des ramifications, au lieu d'être plus ou moins parallèles entre eux, comme ils le sont habituellement dans les frondes et les feuilles, sont disposés à angle droit l'un sur l'autre. Aussi l'auteur reprend-il les idées de M. Potonié et de M. Tansley sur l'origine de la fronde et la considère-t-il comme étant primitivement un axe spécialisé. Dans le rachis de deuxième ordre, la trace prend la forme d'une bande concave du côté du pétiole primaire ou chaîne à courbure directe.

La classification est remaniée et établie d'après les caractères anatomiques de la trace foliaire ; elle comprend onze genres et environ vingt-cinq espèces.

Les Zygoptéridées sont rapprochées des Anachoroptéridées et des Botryoptéridées et forment avec elles l'ordre des Inversicaténales. Elles sont donc considérées, sans cependant que nous en voyions la preuve décisive, comme des Fougères à chaîne libéroligneuse inverse ; elles représenteraient les Fougères les plus anciennes actuellement connues.

H. Ricome.

CHRONIQUES ET NOUVELLES

M. le Professeur Karsten, de l'Université de Bonn, vient d'être nommé Directeur de l'Institut Botanique de Halle.

***

M. Paul Bertrand a soutenu, le 27 février 1909, devant la Faculté des Sciences de Lille, une thèse de Doctorat ès-sciences, intitulée « *Études sur la fronde des Zygoptéridées* ». Il a été reçu avec la mention très honorable et les félicitations du Jury.

***

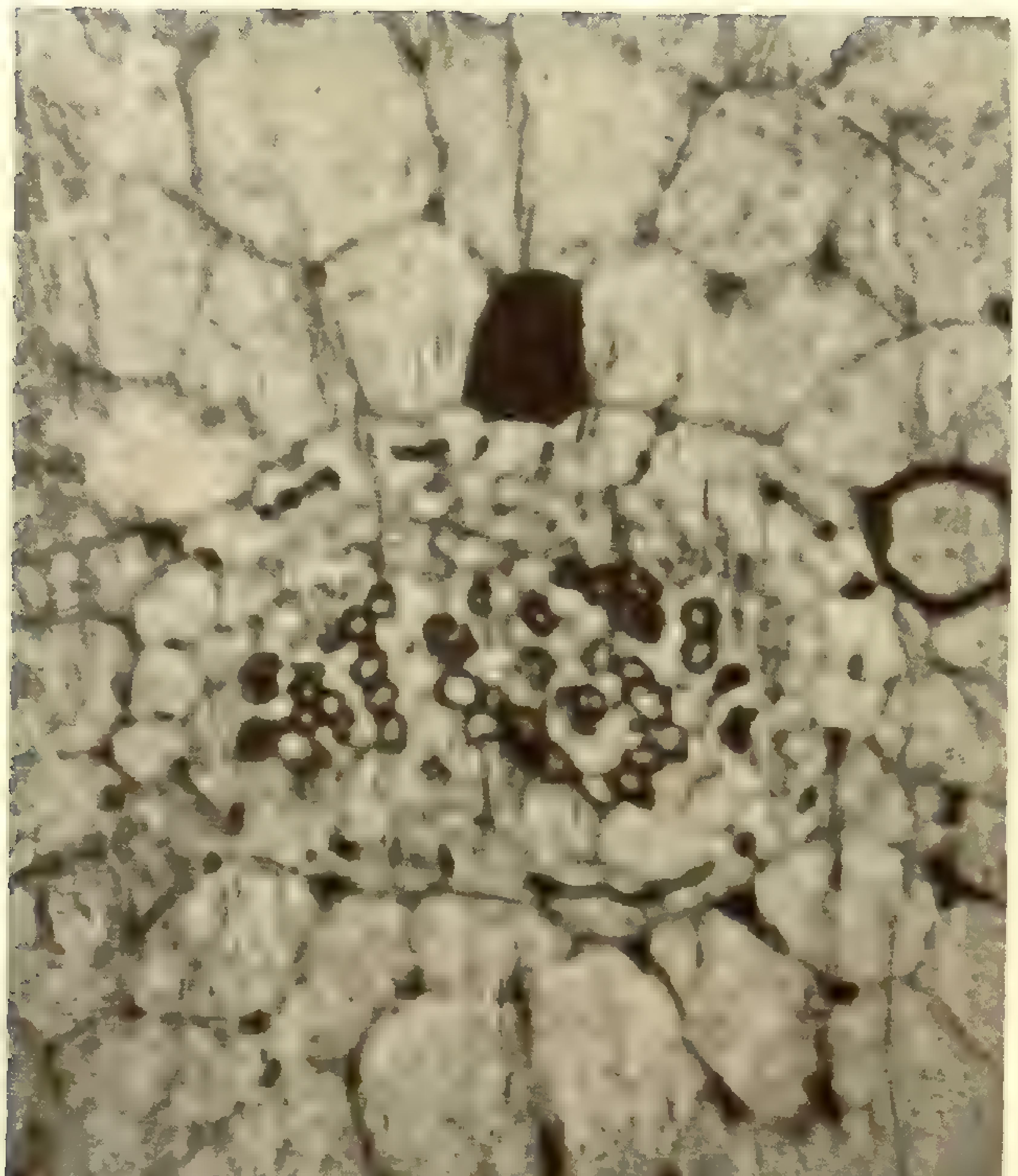
M. L. Chancerel, inspecteur-adjoint des Eaux et Forêts, a soutenu devant la Faculté des Sciences de Paris, une thèse de Doctorat ès-sciences : « *Action des Engrais sur les végétaux ligneux.* »

***

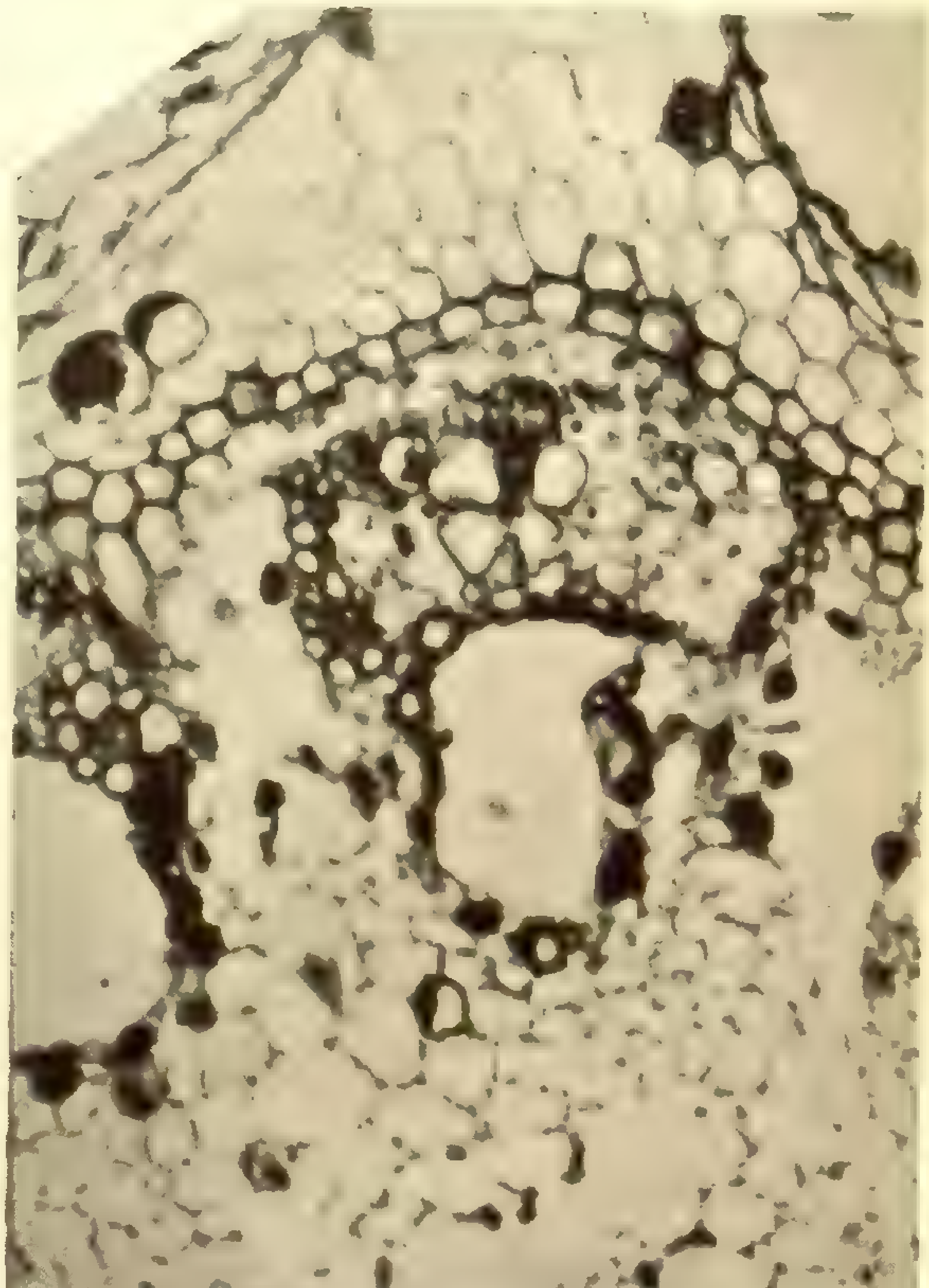
La Société botanique de France tient sa session extraordinaire de 1909, pendant les vacances de Pâques, en Tunisie. La séance d'ouverture a eu lieu le 5 avril à Tunis ; des herborisations ont été faites dans la région de Gabès, les montagnes des Matmata, les oasis de Gafsa, de Tozeur et de Nefta, dans la région des Chotts.

Lille, imp. Le Bigot Frères. Le gérant, Pieters.

1



3



2

Equisetum stellare et *Equisetum noviodunense.*

Fritel et Viguier, phot.

Bertin sc.
Lille, imp. Le Bigot frères.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La *REVUE GÉNÉRALE DE BOTANIQUE* paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la* REVUE GÉNÉRALE DE BOTANIQUE. *De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

PRINCIPAUX COLLABORATEURS

DE LA

Revue générale de Botanique

AUBERT, docteur ès sciences.

BATTANDIER, professeur à l'École de médecine d'Alger.

BECQUEREL (Paul), docteur ès sciences.

BERNARD, maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Caen.

BLARINGHEM, docteur ès sciences.

BOERGESEN, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

BONNIER (Gaston), membre de l'Académie des Sciences.

BORNET, membre de l'Académie des Sciences.

BOUDIER, président de la Société de Mycologie.

BOUTROUX, professeur à la Faculté des Sciences de Besançon.

BRIQUET, prof. à l'Université de Genève.

BRUNOTTE, chargé de cours à l'École de pharmacie de Nancy.

CHAUVEAUD, directeur-adjoint à l'École des Hautes-Études.

COSTANTIN, professeur au Museum d'Histoire naturelle.

COUPIN, chef de travaux à la Sorbonne.

DAGUILLON, profess.-adj. à la Sorbonne.

DANIEL, professeur à la Faculté des Sciences de Rennes.

DASSONVILLE, de l'Institut Pasteur.

DEVAUX, professeur à l'Université de Bordeaux.

DUBARD, maître de Conférences à la Sorbonne.

DUCAMP, docteur ès sciences.

DUFOUR, directeur-adj. du Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau

ERIKSSON (Jakob), professeur à l'Académie royale d'Agriculture de Suède.

FINET, préparateur au Muséum.

FLAHAULT, professeur à l'Université de Montpellier.

FLOT, docteur ès sciences.

FOCKEU, profes. à l'Université de Lille.

Friedel (Jean), Conservateur des Collections botaniques de la Sorbonne.

Gain, prof.-adj. à l'Université de Nancy.

Gallaud, docteur ès sciences.

Gatin, docteur ès sciences, préparateur à la Sorbonne.

Giard, membre de l'Académie des Sciences.

Goldberg, docteur ès sciences de l'Université de Varsovie.

Grélot, professeur à l'Ecole supérieure de pharmacie de Nancy.

Griffon, professeur à l'École supérieure d'Agriculture de Grignon.

Guignard, membre de l'Académie des Sciences.

Guilliermond, docteur ès sciences.

Heckel, prof. à l'Université de Marseille.

Henry, prof. à l'École forestière de Nancy.

Hérissey, chef de travaux à l'École supérieure de Pharmacie de Paris.

Hervier (l'abbé Joseph).

Hickel, inspecteur des forêts.

Hochreutiner, docteur ès sciences, de l'Université de Genève.

Houard, Lauréat de l'Institut.

Houlbert, docteur ès sciences.

Hue (l'abbé), lauréat de l'Institut.

Hy (l'abbé), professeur à la Faculté catholique d'Angers.

Jaccard, professeur au Polytechnicum de Zurich.

Jacob de Cordemoy (H.), chargé de cour à l'Université de Marseille.

Janczewski (de), professeur à l'Université de Cracovie.

Jonkman, de l'Université d'Utrecht.

Jumelle, professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

Kolderup-Rosenvinge, docteur ès sciences, de l'Université de Copenhague.

Kövessi, inspecteur de la viticulture de Hongrie.

Lagerheim (de), prof. à l'Université de Stockholm.

Laurent, professeur à l'École de médecine de Reims.

Leclerc du Sablon, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse.

Lefèvre (J.), professeur à l'École des Sciences du Hâvre.

Lesage, maître de Conférences à l'Université de Rennes.

Lothelier, docteur ès sciences.

Lubimenko, assistant au Jardin Nikita, Crimée.

Macmillan (Conway), professeur à l'Université de Minnesota.

Magnin, prof. à l'Univers. de Besançon.

Maige, professeur à l'École supérieure des Sciences d'Alger.

Matruchot, prof.-adjoint à la Sorbonne.

Mer, directeur de la Station forestière de l'Est.

Mesnard, professeur à l'École de médecine de Rouen.

Mirande, professeur à l'Université de Grenoble.

Molliard, Chargé de cours à la Sorbonne.

Morkowine, docteur ès sciences, Marbourg.

Palladine, prof. à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Paulsen (Ove), docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Posternak, docteur ès sciences de l'Université de Zurich.

Poulsen, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Prillieux, membre de l'Académie des Sciences.

Prunet, prof. à l'Université de Toulouse.

Rabot (Charles), explorateur.

Ray, maître de conférences à l'Université de Lyon.

Richter (André), assistant à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Ricôme, maître de Conférences à l'Université de Lille.

Russell (William), docteur ès sciences.

Sabline, de l'Université de Saint-Pétersbourg.

Seignette, docteur ès sciences.

Smirnoff, de l'Université de St-Pétersbourg.

Téodoresco, docteur ès sciences, professeur à l'Université de Bucharest.

Thouvenin, professeur à l'École de médecine de Besançon.

Trabut, prof. à l'École de médec. d'Alger.

Vallot (J.), directeur de l'Observatoire du Mont-Blanc.

Van Tieghem, membre de l'Académie des Sciences.

Viala, prof. à l'Institut agronomique.

Viguier, docteur ès sciences, préparateur au Muséum d'Histoire naturelle.

Vries (Hugo de), professeur à l'Université d'Amsterdam.

Vuillemin, professeur à la Faculté de médecine de Nancy.

Warming, prof. à l'Univ. de Copenhague.

Zeiller, membre de l'Académie des Sciences.

Lille. — Imp. Le Bigot frères. Le Gérant, Ch. Pieters.

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGT-ET-UNIÈME

Livraison du 15 Mai 1909

N° 245

Entered at the New-York Post Office as Second Class matter.

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE, 1

1909

LIVRAISON DU 15 MAI 1909

Pages

I. — LA PLANTE VERTE ASSIMILE-T-ELLE L'OXYDE DE CARBONE ? (avec une planche), par **M. Th. Kraschéninnikoff** 177

II. — « CONSPECTUS » DES TRIBUS ET DES GENRES DE LA FAMILLE DES SCROFULARIACÉES, par **M. Georges Rouy**. 194

III. — REVUE DES TRAVAUX DE PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906, par **M. R. Zeiller** (*suite*) . . 208

IV. — NOTES BIBLIOGRAPHIQUES 219

V. — CHRONIQUES ET NOUVELLES. 224

PLANCHE CONTENUE DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHE 10. — *Expériences sur l'oxyde de carbone sur les plantes.*

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement voir à la troisième page de la couverture.

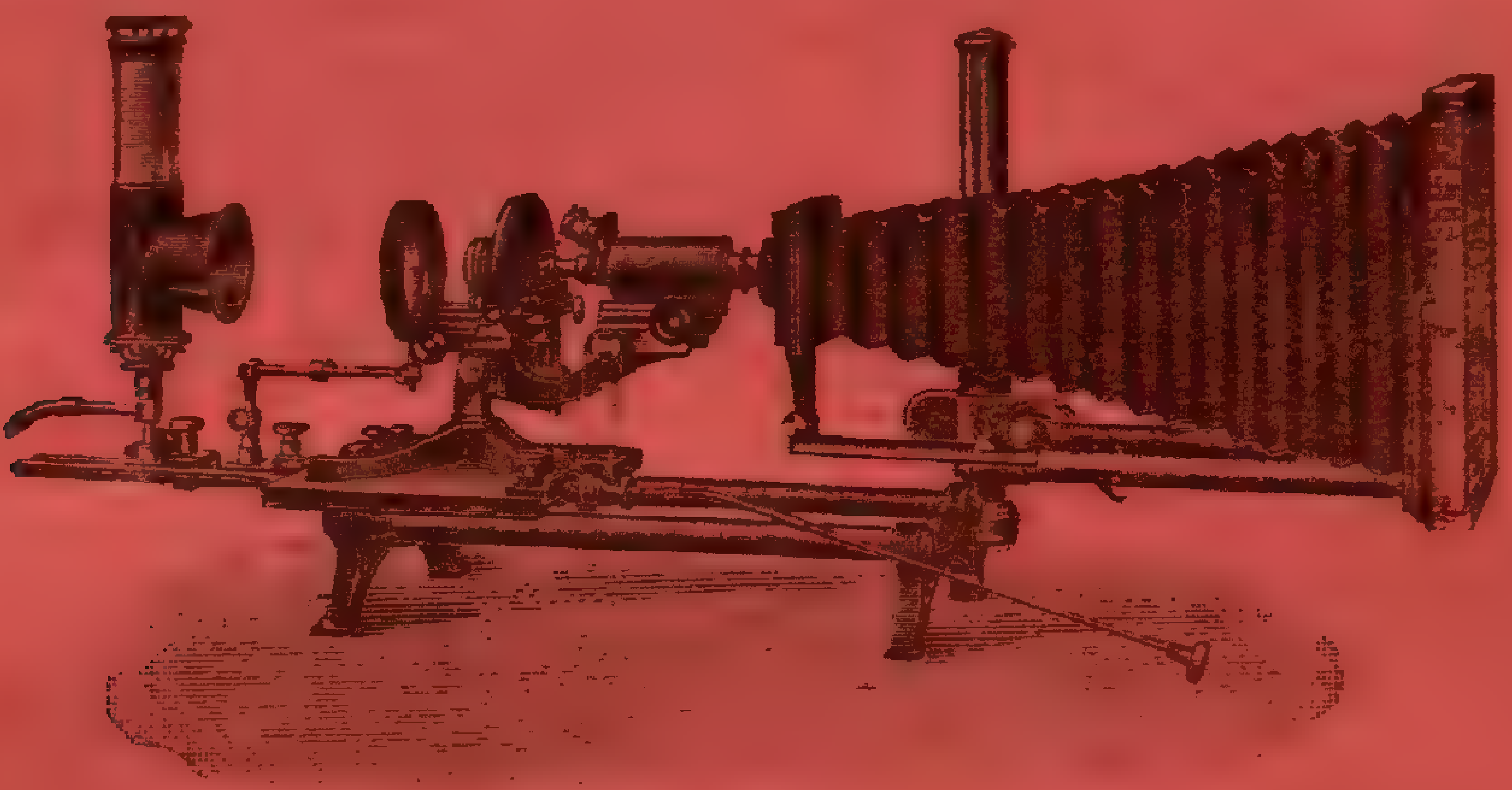
Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris (V).

E. LEITZ, WETZLAR

Berlin, Francfort-s/-M., St-Pétersbourg, Londres, New-York, Chicago.

Dépositaires à Paris

MM. E. COGIT & C^ie^, 36, boulevard St-Michel



MICROSCOPES pour travaux Scientifiques et Techniques.

MICROTOMES. — Appareils microphotographiques et de projection. — Objectifs photographiques, Jumelles à prismes.

Catalogues spéciaux. — Envoi sur demande gratis et franco.

Appareils & Produits Chimiques pour Bactériologie

MICROGRAPHIE — PHOTOGRAPHIE — MICROPHOTOGRAPHIE

RÉACTIFS — MATIÈRES COLORANTES PURES

PRODUITS PURS POUR ANALYSES — VERRERIE SOUFFLÉE & GRADUÉE

CONSTRUCTION D'INSTRUMENTS de PRÉCISION

destinés aux Arts, aux Sciences et à l'Industrie

Ancienne Maison SALLERON-DEMICHEL

Les Établissements POULENC Frères

122, Boulevard Saint-Germain. — PARIS

Fournisseurs de la Faculté des Sciences de Paris, du Muséum d'Histoire Naturelle, de l'Institut Pasteur, etc., etc.

Les Fils d'Émile DEYROLLE, Naturalistes

PARIS · 46, rue du Bac, 46 · PARIS

TÉLÉPHONE 729-27

Usine à Vapeur : 9, rue Chanez, PARIS-AUTEUIL

Sciences Naturelles

ZOOLOGIE — BOTANIQUE — GÉOLOGIE — MINÉRALOGIE
TECHNOLOGIE

Instruments pour la Recherche des objets d'Histoire naturelle et leur classement en collection

BOCAUX - BOITES A BOTANIQUE - CARTONS A HERBIER - CUVES
DÉPLANTOIRS - LOUPES - PAPIER BOTANIQUE

Pièces d'Anatomie végétale, d'Anatomie humaine et comparée

Cabinets et Collections d'Histoire naturelle

Collections générales et spéciales — Physiologie - Technologie

Micrographie — Projection
Appareils — Préparations microscopiques
Microphotographies sur verre pour projections

CATALOGUES EN DISTRIBUTION

Les Catalogues concernant les Spécialités suivantes sont adressés **Gratis et Franco**

Cabinets de Physique, de Chimie et Instruments de précision.

Projections pour l'enseignement, lanternes de projections, etc.

Enseignement technique, Collections et **Matériel.**

Pièces d'anatomie humaine comparée et botanique en staff et cire.

Mammifères, Oiseaux, Reptiles et Poissons, prix à la pièce.

Squelettes montés, prix à la pièce.

Insectes européens et **exotiques,** prix à la pièce.

Coquilles, prix à la pièce.

Animaux invertébrés en alcool, prix à la pièce.

Fossiles et **Minéraux,** prix à la pièce.

Cabinets et **Collections d'histoire naturelle** pour les enseignements primaire, secondaire et supérieur.

Livres d'histoire naturelle.

Instruments pour l'étude des sciences naturelles.

Microscopes, Microtomes.

Préparations microscopiques, instruments pour la **Micrographie.**

Meubles pour le rangement des collections.

Tableaux d'histoire naturelle, collés sur toile avec bâton haut et bas, mesurant 1m40 × 0m90, destinés à l'enseignement secondaire et supérieur.

Mobilier et Matériel d'enseignement pour les écoles enfantines, primaires, lycées, collèges, facultés, etc.

Musée scolaire pour leçons de choses.

LA REVUE DU MOIS

Paraît régulièrement le 10 de chaque mois depuis le 10 janvier 1906

par livraison de 128 pages gr. in-8 (25 × 16)

Chaque année forme deux volumes de 750 à 800 pages chacun

Directeur : **Émile BOREL,** Professeur-Adjoint à la Sorbonne

La *REVUE DU MOIS* est une revue *générale*, conçue à un point de vue *scientifique*. Elle traite les questions de sciences pures et appliquées, d'hygiène de sociologie, d'histoire générale et diplomatique, d'art militaire, de critique littéraire, à un point de vue plus philosophique que technique, de manière à intéresser tout le public instruit désireux d'être tenu sérieusement au courant du mouvement des idées. Une Chronique et des Notes bibliographiques complètent chaque livraison.

Envoi de prospectus détaillés et de spécimens sur demande adressée aux bureaux de la Revue, 2, boulevard Arago, PARIS

Prix de l'Abonnement :

Un an, Paris, **20** francs ; départements, **22** francs ; Union postale, **25** francs
Six mois — **10** francs ; — **11** francs ; — **12** fr. **50**

Prix de la livraison : **2** fr. **25**

On s'abonne sans frais chez tous les libraires et dans les bureaux de poste

Dépôt général : Librairie H. LE SOUDIER, 174-176, boulevard Saint-Germair, PARIS

SOCIÉTÉ

LUMIÈRE & SES FILS

LYON-MONPLAISIR

FABRIQUE DE

PLAQUES PELLICULES PAPIERS
PRODUITS PHOTOGRAPHIQUES

PHOTOGRAPHIE directe des **COULEURS**

PAR LES

"PLAQUES AUTOCHROMES"

(Procédé Auguste et Louis LUMIÈRE, breveté dans tous les Pays)

EN VENTE PARTOUT

MICROGRAPHIE - BACTÉRIOLOGIE

E. COGIT & Cie

36, Bd St-Michel

PARIS

Constructeurs
d'Instruments
et d'Appareils
pour les Sciences

Dépôt pr la FRANCE

DES MICROSCOPES
de **E. LEITZ**

MODÈLES SPÉCIAUX POUR LA BACTÉRIOLOGIE
Microscope binoculaire

Microtomes MINOT et Microtomes de toutes marques
Produits chimiques et Colorants spéciaux
pour la MICROGRAPHIE et la BACTÉRIOLOGIE

Dépôt des Produits de GRÜBLER & Cie, de Leipzig
Étuves à Culture, Autoclaves, Installations complètes de Laboratoires, Milieux de Culture stérilisés

Nouvel Appareil Microphotographique COGIT

Préparations microscopiques

DANS TOUTES LES BRANCHES DE L'HISTOIRE NATURELLE

MÉDAILLE D'OR A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1900

Embryologie. — Anatomie normale et pathologique. — Zoologie générale. — Sédiments urinaires. — Bactéries. — Physiologie et Anatomie végétale. — Textiles et papiers. — Champignons parasites. — Ferments. — Mousses. — Lichens. — Algues. — Diatomées. — Matières alimentaires et falsifications. — Pharmacie. — Minéralogie. — Objets préparés non montés en séries. — Collections spéciales pour les Lycées, Collèges et Ecoles normales, etc.

J. TEMPÈRE

Préparateur-Micrographe

à Gretz-sur-Loing (S.-M.).

Envoi du Catalogue général franco sur demande.

L. GOLAZ, Constructeur, 23bis, Avenue du Parc de Montsouris, PARIS (XIVe)

GRANDS PRIX:
ATLANTA 1895
PARIS 1900
St-LOUIS 1904
MILAN 1906

Instruments pour la Physique et la Chimie
Calorimètres. Bombes calorimétriques, Obus calorimétrique de M. P. Mahler pour l'estimation du pouvoir calorifique des combustibles solides, liquides et gazeux.

APPAREIL de MM. BONNIER et MANGIN pour l'analyse des Gaz
Cet appareil est construit spécialement pour les laboratoires de botanique.

Trompes et Pompes à Vide
Pompes pour Pression
— GRISOUMÈTRE —

SPÉCIALITÉ D'APPAREILS ENREGISTREURS POUR L'ESSAI DES EXPLOSIFS

G. FONTAINE, 18, Rue Monsieur-le-Prince ✱ PARIS

CHIMIE

Bactériologie
Micrographie

Fournitures diverses
pour
Laboratoires

Verreries
et
Appareils

PHYSIQUE

—: Électricité :—
Photographie

Appareils divers
pour
Cabinet

Produits chimiques

Lille. — Imprimerie LE BIGOT Frères, 25, rue Nicolas-Leblanc.

Le Gérant, Ch. PIETERS.

LA PLANTE VERTE

ASSIMILE-T-ELLE L'OXYDE DE CARBONE ?

par M. Th. KRASCHÉNINNIKOFF

(Planche 10).

Suivant l'une des hypothèses servant à expliquer l'assimilation de l'acide carbonique par la plante verte, l'oxyde de carbone se formerait comme produit intermédiaire et entrerait en réaction avec quelques-uns des dérivés du pigment vert. Supposant qu'une molécule d'eau prenne part à cette réaction, nous aurons en fin de compte : 1° un corps répondant à la formule CH^2O, susceptible de se condenser en hydrate de carbone ; 2° un dégagement d'oxygène et 3° la réduction d'un dérivé du pigment vert (chlorophylle). Il est intéressant d'étudier si la plante verte peut, à la lumière, emprunter son carbone directement à l'oxyde de carbone. Une réponse à cette question serait importante non seulement au point de vue des considérations théoriques qui s'y rattachent, mais encore au point de vue pratique. Les recherches d'Armand Gautier (1) ont montré que l'air contient toujours de l'oxyde de carbone, en quantité minime il est vrai, mais pourtant appréciable. Donc, si l'on réussissait à démontrer que les feuilles ont la faculté d'assimiler l'oxyde de carbone, on pourrait en conclure que la masse végétale organique tire son origine non seulement de l'acide carbonique de l'air, mais encore d'un autre gaz.

De Saussure (2) et surtout Boussingault (3), dans ses recherches classiques, avaient déjà montré que la plante verte ne décompose pas l'oxyde de carbone et n'en forme pas pendant l'assimilation de

(1) A. Gautier : Comp. rend. (1880) ; Fr. Czapek : Biochemie der Pflanzen (Bd. I, p. 429). Kostin : *Arch. f. Physiol.* (Pflüg). (Vol. 83, 1901, p. 572.)

(2) De Saussure : Recherches chimiques sur la végétation, 1804.

(3) Boussingault : Agron., Chem. agric. et Physiol, t. 4 (*Ann. de chem. et de phys.*, Ser. 3, t. 66, 1862.)

l'acide carbonique. Ainsi, dans une de ses expériences, Boussingault plaça par exemple une feuille de Laurier-cerise dans un mélange d'hydrogène et d'oxyde de carbone et exposa l'appareil au soleil. A la fin de l'expérience, le volume du mélange gazeux n'avait presque pas changé. L'analyse du gaz montra qu'il ne s'était pas formé d'oxygène.

Boussingault soumit également à l'expérience les gaz combustibles, surtout l'oxyde de carbone, dégagés dans certaines conditions pendant la décomposition de l'acide carbonique par les feuilles, mais il arrive à la conclusion qu'un tel dégagement de gaz combustible dépend entièrement de conditions anormales dans lesquelles se trouvent les feuilles pendant ces expériences, les feuilles des plantes terrestres étant plongées dans l'eau ou bien des plantes aquatiques restant pendant longtemps dans une petite quantité d'eau.

Stutzer (1) et après lui Just (2) arrivent également, en se fondant sur leurs expériences, à la conclusion que les plantes ne peuvent pas emprunter leur carbone à l'oxyde de carbone. Stutzer laissait germer des graines de *Brassica* et *Triticum* à la lumière dans une atmosphère d'oxyde de carbone qu'il changeait deux fois par jour. Le poids sec des jeunes plantes n'ayant pas augmenté, il en conclut qu'une assimilation d'oxyde de carbone n'avait pas eu lieu. En dehors d'une atmosphère d'oxyde de carbone pur, il se servit encore d'air mélangé de 3,5 °/₀ d'oxyde de carbone et d'hydrogène en quantités égales. Les racines des plantes étaient placées dans une solution nutritive. Dans l'espace où se trouvaient les plantes et que l'auteur faisait traverser par un courant d'air mélangé d'oxyde de carbone et d'hydrogène, il plaçait des flacons contenant de la solution de soude caustique, afin d'écarter l'influence de l'acide carbonique qui se dégage par la respiration. Ayant disposé ses expériences de cette manière, il trouvait que le poids sec des plantes n'augmentait pas et que celles-ci périssaient le dixième ou le onzième jour. Mais, dans cette description des expériences de

(1) Stutzer : Ueber Wirkungen von Kohlenoxyd auf Pflanzen (*Ber. chem. Ges.* IX, 1876, p. 1570.)

(2) L. Just : Ueber die Möglichkeit, die unter gewöhnlichen Verhältnissen durch grüne beleuchtete Pflanzen verarbeitete Kohlensäure durch Kohlenoxydgaz zu ersetzen (*Wollny's Forschungen*, Bd. V, 1882, p. 60.)

Stutzer, on rencontre des circonstances qui ne sont pas tout à fait claires. Ainsi, dans le cas où les plantes se trouvaient dans une atmosphère d'oxyde de carbone pur, bien qu'elles n'eussent pas formé de nouvelles feuilles, elles restaient fraîches de 30 à 40 jours, ce qui s'expliquerait, selon Stutzer, par le manque d'oxygène nécessaire à l'oxydation.

Ce travail de Stutzer fut sévèrement critiqué par Just, qui, à proprement parler, n'a fait que répéter les expériences de Stutzer et a obtenu les mêmes résultats. Il plaçait dans des vases remplis d'eau des plantes aquatiques, *Lemna gibba* et *Azolla caroliniana*, et y faisait passer de l'air privé d'acide carbonique, mais mélangé d'oxyde de carbone. La quantité d'oxyde de carbone était au début de l'expérience environ 0,05 °/₀, vers la fin de 1 - 10 °/₀. Afin d'éviter l'emploi de tubes et de bouchons de caoutchouc, il construisit pour ses expériences des appareils spéciaux très fragiles. Toutes les parties en étaient réunies à l'aide de bouchons de verre frottés à l'émeri. Il introduisit cette complication dans son appareil pour éviter une diffusion possible de l'acide carbonique de l'air à travers le caoutchouc dans l'intérieur de l'appareil. Une telle diffusion de l'acide carbonique dans l'appareil avait eu lieu à son avis dans ses premières expériences. Il y avait trouvé que la quantité de carbone dans les plantes en voie de croissance et celle de carbone dans l'acide carbonique dégagé par les plantes pendant la nuit et absorbé par l'alcali caustique, était plus grande que la quantité de carbone dans les plantules prises pour les expériences. On faisait passer dans cet appareil un courant d'air privé d'acide carbonique.

Mais, en réalité, cet excès de carbone dépendait, non de la diffusion de l'acide carbonique de l'air, mais de ce que l'alcali dans les appareils, absorbant l'acide carbonique dégagé par la respiration, absorbait aussi l'oxyde de carbone. C'est déjà Boussingault (1) qui avait fait mention d'une telle absorption en se fondant sur les expériences de Berthelot (2). Cette absorption est très énergique à la température ordinaire, comme nous le verrons plus loin.

Just laissait croître les plantes pendant 3-4 semaines ; le poids de la masse végétale fraiche augmentait, ce dont on pouvait juger d'après l'augmentation même du volume et du nombre des plantes.

(1) Boussingault : Comp. rend., 57, 1863.
(2) Berthelot : Comp. rend., 41, 1855. — Lieb. Annalen, 97.

Quant au poids de la substance sèche, il diminuait un peu. Les nombres donnés par l'auteur sont très petits. C'est ainsi qu'au cours de quatre semaines, *Lemna* augmenta, dans un courant d'air contenant 0,05 p. c. d'oxyde de carbone, sa masse végétale fraiche de 7 mmg. à 9,5 mmg, tandis que la quantité de la substance sèche, qui avait été au commencement de l'expérience 0,49 mmg., n'était plus à la fin que 0,40 mmg.

Just détermina aussi l'influence de quantités d'oxyde de carbone plus grandes. Il plantait des *Lemna* en vase clos, puis, dans l'air qui se trouvait au-dessus de l'eau, remplaçait une partie de l'azote par de l'oxyde de carbone à 10, 20, 70 et 80 %. Il jugeait du degré de l'influence de l'oxyde de carbone par le développement extérieur des plantes. Une influence nuisible de l'oxyde de carbone ne se manifestait que lorsque sa proportion dépassait 10 %. A 20 %, son influence ne se faisait voir qu'après trois semaines.

Toutes les recherches dont nous venons de parler montrent que l'oxyde de carbone n'est pas assimilé par la plante. Quoique des déterminations directes des quantités d'oxyde de carbone n'eussent pas été faites, les travaux de Boussingault montrant qu'il ne se forme pas d'oxygène à la lumière, si la feuille se trouve dans une atmosphère chargée d'oxyde de carbone, ainsi que les expériences de Stutzer et de Just montrant qu'il n'y a pas d'augmentation de la masse végétale, permettent de conclure de telle sorte.

En 1903 parut une note de Bottomley et Jackson (1), dans laquelle les auteurs expriment l'opinion que la plante verte peut assimiler l'oxyde de carbone à la lumière. Ils pensent même que si Boussingault avait obtenu un résultat négatif, c'était parce qu'il avait placé la feuille dans une atmosphère d'hydrogène et d'oxyde de carbone privé d'oxygène, la présence de ce dernier étant indispensable à l'assimilation de l'oxyde de carbone. Green (2) cite cette note dans son discours au Congrès de l'Association Britannique. Les recherches de Bottomley et Jackson font voir que, pour comparer l'action de l'acide carbonique avec celle de l'oxyde de carbone, il est nécessaire de prendre une quantité assez élevée d'oxyde de

(1) W. Bottomley et H. Jackson : Proceed. Roy. Soc., Vol. 72, 1903.

(2) Reynolds Green : Les problèmes de la physiologie végétale. *Rev. scient.*, Ser. 4, t. 19, 1903.

carboné, sa faculté de se dissoudre dans le suc cellulaire étant très faible en comparaison de celle de l'acide carbonique, ce qui pourrait être la cause de la lenteur avec laquelle l'oxyde de carbone pénètre dans la plante. Pendant que celle-ci peut absorber l'acide carbonique de l'air, où il ne s'en trouve que 0,03 °/₀, il faut avoir plusieurs unités °/₀ d'oxyde de carbone pour que l'assimilation de celui-ci puisse se manifester. Richards et Mac Dougal (1) firent presqu'en même temps des recherches sur l'influence de l'oxyde de carbone et du gaz d'éclairage sur la croissance des plantes. Les auteurs jugent de l'influence du premier de ces gaz, à l'exemple de Just, d'après l'aspect extérieur des plantes. Ils avaient soumis à leurs recherches une longue série de plantes terrestres de différentes espèces et ont trouvé que de grandes quantités d'oxyde de carbone — jusqu'à 80 °/₀ — arrêtent immédiatement la croissance des jeunes pousses de pois et d'autres plantes. Si l'air en contient 25 °/₀, son action toxique sur les plantes commence déjà à se manifester. Ces auteurs ne touchent pas à la question de l'assimilation.

Ainsi, les recherches de Bottomley et Jackson témoignent seules en faveur de l'assimilation de l'oxyde de carbone par les plantes. Ces auteurs ont tâché de le démontrer par différentes méthodes. Une jacinthe, placée sous une cloche contenant 40 °/₀ d'oxyde de carbone et 20 °/₀ d'oxygène, ne dépérissait pas et continuait à se développer; l'oxyde de carbone n'avait donc pas produit de fortes actions toxiques, même en grandes quantités, et l'accroissement de la masse végétale s'était fait ici aux dépens des substances nutritives contenues dans le bulbe. Ayant placé de jeunes pousses de *Tropæolum majus*, plantées dans du sable stérilisé, dans une atmosphère close contenant de l'oxygène aussi bien que de l'oxyde de carbone, les auteurs observent une diminution du volume des gaz. Nous devrions nous attendre à une telle diminution de volume s'il était question de l'assimilation du carbone de l'oxyde de carbone, vu qu'un volume de ce dernier aurait exigé le dégagement d'un demi-volume d'oxygène et non d'un volume égal, comme cela a lieu dans l'assimilation de l'acide carbonique. Des capucines cultivées dans des solutions nutritives furent placées deux jours et deux nuits dans l'obscurité, ce qui amena dans les feuilles la dispa-

(1) H. M. Richards and D. T. Mac Dougal : *Bull. Torrey bot. club*, Vol. 31, 1904.

rition de l'amidon. Ensuite, ces plantes furent exposées au soleil 3 fois 24 heures dans de l'air privé d'acide carbonique, mais contenant 10 °/₀ d'oxyde de carbone. On put observer la réapparition de l'amidon dans les feuilles. Enfin, les auteurs semèrent du *Lepidium sativum* dans du sable stérilisé dans un mélange de 65 °/₀ d'oxyde de carbone et de 35 °/₀ d'oxygène. Les jeunes pousses se développèrent normalement pendant 3 semaines; Bottomley et Jackson en conclurent que la masse organique avait augmenté aux dépens du carbone de l'oxyde de carbone.

L'examen minutieux de ces expériences ne nous conduit cependant pas à une conclusion aussi positive que celle de Bottomley et Jackson. Ainsi, du fait que le cresson s'était développé pendant 3 semaines dans une atmosphère d'oxyde de carbone et d'oxygène, ils concluent qu'il avait assimilé du carbone, mais ne donnent pas le poids de la substance sèche. Le développement avait pu avoir lieu aux dépens des subtances accumulées dans la graine et, en même temps, la substance sèche avait pu diminuer : Just a obtenu des résultats analogues. En répétant les expériences de Bottomley et Jackson, je suis arrivé aux résultats suivants : 1 gr. de graines de cresson séchées à l'air et contenant 0,92 gr. de substance sèche furent semées dans du sable mélangé de sels nutritifs et placées dans une atmosphère close. Les graines ayant germé, on introduisait dans l'amosphère close différentes quantités d'oxyde de carbone. Les jeunes pousses croissaient près d'un mois et avaient considérablement grandi ; mais la détermination du poids sec montra une perte de 150-200 mgs., c'est-à-dire que, malgré le développement des pousses, il n'y avait pas eu d'assimilation de carbone.

La formation d'amidon dans les expériences de Bottomley et Jackson s'explique facilement par la présence de l'acide carbonique qui se dégageait pendant la respiration. Les auteurs avaient laissé les plantes à la lumière pendant quelques jours ; l'acide carbonique avait donc pu s'accumuler dans les cellules pendant la nuit grâce à la respiration.

La diminution du volume dans les expériences avec les *Tropæolum* s'explique par le fait que, pour empêcher l'acide carbonique de l'air de pénétrer dans les cloches, les auteurs avaient fermé celles-ci par

une solution alcaline. Or, l'alcali absorbe l'oxyde de carbone, bien que lentement, l'assimilation de CO en quantité considérable. La diminution du volume avait donc eu pour cause, non le dégagement d'un volume d'oxygène moindre pour chaque volume d'oxyde de carbone, mais une absorption directe d'oxyde de carbone par l'alcali.

Pour trancher la question de l'assimilation de CO, il est indispensable de faire des déterminations directes des quantités d'oxyde de carbone sans se contenter d'indications indirectes.

L'analyse d'un mélange gazeux renfermant de l'oxygène, de l'oxyde de carbone et de l'acide carbonique, présente des difficultés presque insurmontables. Il nous parut pourtant nécessaire de faire l'expérience en présence d'oxygène en vue des indications de Bottomley et Jackson, qui expliquaient la différence entre les résultats de leurs expériences et les déterminations de Boussingault par l'absence même d'oxygène dans l'atmosphère entourant la feuille dans les expériences de ce dernier.

Les difficultés analytiques qu'on rencontre dans la détermination de l'acide carbonique, de l'oxygène et de l'oxyde de carbone mélangés, sont les suivantes : si nous déterminons l'oxyde de carbone en le faisant absorber par du chlorure cuivreux dissous dans l'acide chlorhydrique, il est nécessaire de faire d'abord absorber l'acide carbonique par un alcali et l'oxygène par une solution de pyrogallate. Mais Berthelot avait déjà montré qu'un alcali humide entrait à 100° en réaction avec l'oxyde de carbone en formant de l'acide formique. Il est facile de se convaincre qu'une réaction analogue, c'est à-dire l'absorption d'oxyde de carbone, se produit aussi quoique lentement, à la température ordinaire. Vu qu'il n'existait pas d'autres déterminations directes, j'ai fait les déterminations suivantes : de l'oxyde de carbone pur fut mis en présence de 8 cc. de soude caustique à 7 % dans des pipettes de Salet. Les volumes trouvés après cela furent les suivants : le volume pris ayant été de 16,79 cc. (à 0° et 760 mm.), les volumes, après quelques minutes de contact avec l'alcali, furent 16,32 puis 16,15 et 12 heures après 15,51. Ou bien, 33,60 cc. donnèrent après quelques minutes de contact 33,20, 33,20, 33,06, 32,58, 32,40, 32,33 ; ce dernier volume d'oxyde de carbone fut placé avec de l'alcali au dessus d'une cuve à mercure et, un an après, tout l'oxyde de carbone avait été absorbé : il ne

restait que 0,1 cc. de gaz. Une absorption analogue peut être observée si l'on prend une solution alcaline de pyrogallate. Il en résulte que, comme l'avaient déjà montré Boussingault et Berthelot (1), quoique il y ait dégagement d'oxyde de carbone pendant l'absorption de l'oxygène par le pyrogallate, lorsqu'il y a de grandes quantités d'oxygène, on n'observe pourtant pas de dégagement d'oxyde de carbone pendant l'absorption de l'oxygène si le pyrogallate est en excès, si l'action est prolongée, et si le réactif n'est pas chauffé.

Nous pouvons en partie éviter une telle cause d'erreur (l'absorption de l'oxyde de carbone par l'alcali) si nous déterminons l'oxyde de carbone en le brûlant dans l'eudiomètre et déterminons après cela la quantité d'acide carbonique formé (2). Bien que de telles déterminations soient plus compliquées, elles n'écartent cependant pas complètement la cause d'erreur dont nous avons parlé, vu que le gaz contenant l'oxyde de carbone doit pourtant être mis en contact avec l'alcali pour que l'acide carbonique puisse être déterminé. Quant à l'acide carbonique, il peut y en avoir toujours dans l'espace où nous plaçons la plante par suite de la respiration pendant la préparation de l'appareil pour l'expérience.

Quoique l'absorption proprement dite de CO par l'alcali ne soit pas considérable, si celui ci est en petite quantité, l'erreur principale dépend, non de l'absorption de l'oxyde de carbone par le réactif, mais de sa dissolution dans ce dernier. Si nous travaillons avec des réactifs liquides, nous évitons les erreurs causées par la dissolution des gaz dans le réactif en saturant celui-ci, soit par un gaz, soit par un mélange gazeux pareil à celui qui reste après l'absorption du gaz qu'on détermine. Si, par exemple, nous déterminons l'acide carbonique que nous ajoutons à l'air atmosphérique, nous saturons la solution alcaline d'air, l'analyse ayant lieu presque à la même température et à la même pression, l'erreur produite par la dissolution sera réduite à une valeur inappréciable.

Mais, dans le cas de CO, on ne peut pas y parvenir. Il est impossible de saturer la solution alcaline avec CO, celui-ci, après s'être dissous, entrant peu à peu en réaction avec l'alcali.

(1) Berthelot : *Ann. de chim. et de phys.*, Sér. 7, t. 15, 1898.

(2) Bunsen : Gasometrische Methoden, 1877 ; Berthelot : Traité pratique de l'analyse des gaz, 1906.

Dans toutes les déterminations, on a toujours pu voir que si l'on prend, pour l'absorption de l'oxyde de carbone, un alcali ayant été en contact avec ce gaz, et si on attend quelques heures, une telle solution alcaline absorbe plus d'oxyde de carbone qu'une solution d'alcali qui venait d'être mise en contact avec ce gaz.

Nous voyons donc qu'il est impossible d'écarter entièrement l'erreur dépendant de l'absorption et de la dissolution de l'oxyde de carbone dans le réactif et que nous ne pouvons que la diminuer en rendant plus court le temps du contact avec l'alcali pendant l'absorption de l'acide carbonique et en employant des quantités d'alcali aussi petites que possible. Enfin, d'après les indications de Gautier (1), l'absorption même de l'oxyde de carbone par le chlorure cuivreux et la combustion de ce gaz dans l'eudiomètre ne se produisent pas complètement. Mais cette erreur est moindre que celle qu'on observe dans les méthodes d'analyse ordinaires.

Ce n'est qu'après avoir mentionné une possibilité d'erreur dans les méthodes analytiques mêmes que nous allons décrire les expériences faites par nous dans le but de voir si la feuille verte absorbe l'oxyde de carbone à la lumière.

Nos expériences se faisaient de la manière suivante. Nous introduisions une feuille entière ou un fragment de feuille dans une cloche de verre plate ou dans un large tube de verre fermé à un bout. Afin de diminuer le volume du tube on y plaçait encore à l'aide d'un fil de platine un tube de verre fermé aux deux bouts. De cette manière, une grande superficie de la feuille était entourée d'un volume relativement petit de gaz. Le tube fut fermé au mercure. Ensuite, on y faisait passer une certaine quantité d'oxyde de carbone ou d'un mélange de ce gaz et d'oxygène, après quoi on agitait les gaz soigneusement et longuement à l'aide d'une pipette à gaz, de sorte que la composition du mélange gazeux était la même dans les interstices de la feuille aussi bien que dans l'atmosphère environnante. Nous prenions ensuite pour l'analyse la moitié de la quantité de gaz, c'est-à-dire à peu près 25-30 cc. Le tube avec la feuille était exposé au soleil. Après quelques heures d'exposition, le tube était placé dans une cuve à mercure et celui qui servait à la diminution du volume gazeux était enlevé. Alors, tout le gaz pouvait être pris

(1) Gautier et Clausmann : Comp. rend. 142, 1906, p. 485.

avec une pipette, transféré dans l'eudiomètre et mesuré. Il y en avait 25-40 cc. environ. Ensuite, ce gaz était aussi soumis à l'analyse.

Nous prenions pour l'analyse 25 cc. et nous nous servions de l'appareil de Doyer avec son régulateur (1). Les réactifs se trouvaient dans des pipettes de Salet. Au début, l'analyse des gaz se faisait de la manière suivante : la quantité de l'acide carbonique était déterminée en mettant le gaz en présence de 7 °/₀ de soude caustique. L'oxygène était ensuite absorbé par du pyrogallate et, en dernier lieu, l'oxyde de carbone était absorbé par une solution de chlorure cuivreux dans de l'acide chlorydrique. Après cela, le gaz était de nouveau lavé à la soude caustique. Dans chaque analyse, le gaz était mis deux fois en contact avec le réactif. Les réactifs étaient chaque fois fraîchement préparés. Une telle marche de l'analyse montre le mieux le manque de précision de la méthode même, l'oxyde de carbone ayant pu être absorbé aussi bien par la soude caustique lors de la détermination de l'acide carbonique que par le pyrogallate pendant l'absorption de l'oxygène.

Le tableau I montre que les quantités exprimées en °/₀ de CO diffèrent considérablement au commencement et à la fin de l'expérience et qu'on en pourrait tirer la conclusion que la quantité d'oxyde de carbone est moindre après l'insolation. Cette diminution de CO paraît même être accompagnée d'une augmentation d'oxygène. Le manque de précision de la méthode indiquée ne nous autorise cependant pas à tirer une telle conclusion, car, s'il y avait eu réellement assimilation de l'oxyde de carbone accompagnée de dégagement d'oxygène, ce dernier aurait dû s'y trouver en quantité deux fois plus petite que celle de l'oxyde de carbone déjà absorbé et, par conséquent, il y aurait eu diminution de volume.

On pourrait juger d'une telle diminution de volume d'après l'augmentation exprimée en °/₀ de l'azote, dont la quantité ne change pas, comme on le sait, au cours de l'expérience. Mais la quantité de l'azote en °/₀ reste à peu près la même. S'il y a des changements, ceux-ci penchent tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, et dépendent, en ce cas, des erreurs de l'analyse.

Afin de découvrir une telle diminution de volume en cas d'assimilation de CO, j'ai fait en outre un grand nombre d'expériences

(1) Berthelot : Traité pratique de l'analyse des gaz, 1906.

sur les plantes les plus variées. J'introduisais dans le grand eudiomètre de Bunsen quelques feuilles, je le fermais au mercure, y ajoutais CO et en mesurais le volume. J'exposais ensuite l'eudiomètre au soleil et mesurais le volume du gaz une seconde fois après une exposition de quelques heures. Dans aucun cas, je n'ai observé de diminution de volume surpassant les erreurs de l'analyse.

Tableau I

	Surface de la feuille	Volume total du gaz après l'expérience	QUANTITÉS EN %							
			CO_2		O_2		CO		N (par différence)	
			AVANT L'INSOLATION	APRÈS L'INSOLATION	AVANT L'INSOLATION	APRÈS L'INSOLATION	AVANT L'INSOLATION	APRÈS L'INSOLATION	AVANT L'INSOLATION	APRÈS L'INSOLATION
Laurier cerise.	cm.car.	c. cb.	%	%	%	%	%	%	%	%
1) Le 3 mai, de 1 h. 30'. à 5 h. 50'.....	46.5	25.5	0.46	0.27	52.80	53.34	34.04	34.13	12.60	12.29
2) Le 5 mai, de 10 h. 30'. à 6 h......	55.2	31.6	0.35	0.16	63.96	65.07	30.95	30.13	4.75	4.64
3) Le 26 juin, de 1 h. 32'. à 9 h.....	37.5	27.61	0.06	0.45	15.29	14.81	23.49	23.45	60.46	61.29
Vigne.										
4) Le 8 mai, de 11 h. 30' à 4 h	42.1	27	0.09	0.07	14.86	15.17	24.13			
5) Le 18 mai, de 11 h. à 4 h.......	47.6				29.55	30.32				
6) Le 20 mai. de 11 h. à 6 h. 30'...	51.1	26	0.42	0.07	28.50	29.10	17.38	17.04	53.70	53.85
7) Le 16 juin, de 1 h. 25'. à 5 h 15'.....	90.5	365	4.46	1.75	18.73	21.55	4.13	3.85	72.68	72.85
8) Le 28 juin, de 11 h. 35'. à 3 h 50'....	41.0		0.18	0.21	16.15	16.48	18.88	18.36	64.79	64.95

Quoique, après l'expérience, le volume du gaz diffère quelquefois du volume initial, cela dépend de ce qu'il est extrêmement difficile de déterminer exactement la température du tube transporté dans la chambre pour l'analyse du gaz après l'exposition au soleil. Cette difficulté devient plus grande par le fait que dans le tube se trouve une feuille d'où s'évaporent des quantités assez considérables d'eau. Pour que la température s'égalisât, on laissait l'eudiomètre dans la chambre pendant une demi-heure ou une heure, mais pas plus longtemps, car, autrement, un change-

Tableau II

	Surface de la feuille	Pression du gaz avant l'expérience	Volumes réduits à 0° et 760 mm. en cc.		
			Air	Air + Co avant l'insolation	Air + Co après l'insolation
	cm. car.	mm.	cc	cc.	cc.
1) Jacinthe. Le 19 mai, de 10 h. 50′ à 1 h. 30′.	37.6	408.7	39.78	50.3	49.80
2) — 20 mai, de 12 h. 45′ à 4 h. 20′.	42.6	467.1	54 52	61.21	61.07
3) — 21 mai, de 11 h 55′ à 3 h. 25′.	49.0	458.1	48.87	59.36	58 92
4) Capucine. Le 7 juin, de 1 h. à 5 h . . .	132.0 (4 feuilles)	493.7	55.30	68.48	68.49
5) — 8 juin, de 12 h. 30′ à 5 h. .	101.3 (4 feuilles)	470.7	53.84	62.25	61.86
6) Laurier-cerise. 26 juin, de 11 h. 15′ à 2 h. 30′.	42.2	544.1	20.32	30.74	30.76
7) — — de 1 h. 32′ à 9 h. .	37.5	665.9		28.90	28.87
8) — 2 juillet, de 1 h. 45′ à 5 h. 45′	49.7 (2 feuilles)	570.0	27.51	34.48	34.41
9) Vigne. 27 juin, de 12 h. à 4 h. 15′. . . .	68.9	617	33.97	42.82	42.74
10) — 28 juin, de 11 h. 35′ à 3 h. 50′. . .	41.0	670.7		26.76	26.68
11) Tilleul. 4 juillet, de 12 h. à 4 h.	58.1 (2 feuilles)	576.6	27.90	34.15	34.20
12) — — — —	65.6	576.9	27.49	37.08	37 07
13) — — — —	72.6	636.2	52 91 + 12.81 d'oxygène	73.79	73.73
14) — 1er juin, de 2 h. à 4 h. 25′.	86.0	456.0	50.84	56.27	56.44
15) Bambou. 15 juillet, de 12 h. 30′ à 3 h. . .	49.1	534.9	21.77	29.20	29.31
16) — — — — . . .	54.0	534.9	22.34	29.25	29.29
17) — — — — . . .	77.0	602.7	42.59 + 13.66 d'oxygène	64 69	64.59
18) — 5 juin, de 2 h. 05′ à 4 h. 55′. . .	94.2	473.1	53.87	62.63	62.48
19) Hydrangée. 2 juin, de 1 h. 55′ à 6 h. 25′. .	81.2	452.2	48.69	56.53	56.28
20) Peuplier. 4 juin, de 2 h à 6 h. 15′	117.9	545.8	74 31	83.25	83.59
21) Lilas. 11 juin, de 1 h. 15′ à 6 h. 15′	126.4	533.7	73.48	80.00	80.55
22) Iris. 12 juin, de 2 h. à 5 h.	112 6	528.3	70.73	78.10	78.08
23) Sureau 12 juin, de 2 h. à 5 h.	79.3	582.0	51.17	56.44	56.64
24) Érable. 14 juin, de 12 h. à 6 h.	81.5	596.4	54.10	60 92	60.95
25) Chêne. — — —	90 7	516.4	66.15	74.34	74.41
26) Orme. 15 juin, de 12 h. 25′ à 4 h. 45′. . . .	96.1	526.6	70.56	77.25	77.37
27) Ortie. — — —	72.3	618.4	60.74	67.05	67.33
28) Acore. 16 juin, de 11 h. 10′ à 4 h. 20′. . .	75.0	546 6	77.77	82.75	83.00
29) Saxifrage. — — — . . .	75.0	627.5	63.98	69.13	69.35
30) Tussilago. 17 juin, de 11 h. 20′ à 5 h. . . .	75.0	529.7	71.05	77.44	77.38
31) Plantain. — — — . . .	75.0	613.9	58.39	65.41	65.32

ment dans la composition du gaz, dû à la respiration s'y manifesterait.

La série suivante des expériences fut exécutée comme la première, c'est-à-dire qu'on analysait le gaz avant l'exposition du tube avec la feuille à la lumière et après quelques heures d'insolation. Mais on déterminait CO d'après la quantité d'acide carbonique, formé après l'explosion dans l'eudiomètre où CO avait brûlé aux dépens de l'oxygène de l'air. Pour amener l'explosion, on ajoutait un peu de mélange tonnant. On pouvait juger de la quantité de CO directement d'après la diminution de volume de gaz ; mais, le volume de l'acide carbonique formé présentant une quantité deux fois aussi grande, nous obtenons aussi des chiffres auxquels on peut se fier davantage, d'autant plus que, pour obtenir une explosion, on est obligé d'ajouter un peu de mélange tonnant. Quoique je me fusse convaincu de la pureté du mélange tonnant par des déterminations spéciales faites selon Bunsen, la possibilité d'introduire dans l'eudiomètre, en même temps que ce mélange, une certaine quantité d'air n'est jamais exclue. Si la quantité d'oxyde de carbone n'est pas grande et si la diminution du volume est minime, une telle erreur peut devenir appréciable.

Afin de faire absorber l'acide carbonique avant de déterminer l'oxyde de carbone, je prenais à peu près 1 cc. de soude caustique à 7 °/₀ et je réduisais la durée du contact à une minute. S'il y avait encore de l'acide carbonique, le gaz était mis en contact avec l'alcali une seconde et une troisième fois, jusqu'à ce que le volume ne diminuât plus. Des quantités d'alcali si petites et une durée de contact si courte n'étaient possibles que parce que le mélange gazeux contenait seulement des traces d'acide carbonique. Je prenais pour mes expériences de l'air atmosphérique et de l'oxyde de carbone pur et je mélangeais les gaz à la lumière devant la fenêtre de la chambre.

Après la combustion de CO et l'absorption de CO^2 formé, je déterminais, par du pyrogallate, l'oxygène resté. L'estimation des volumes des gaz se faisait dans le tube eudiométrique de l'appareil de Doyer avec approximation de 0.02 cc. ; comme j'analysais 25-30 cc., l'approximation de l'analyse de gaz égalait 0.1 °/₀.

L'ensemble des résultats de mes expériences sur différentes plantes, fait voir qu'une absorption de CO n'a pas lieu. Je prêtais

Tableau III

	SURFACE DE LA FEUILLE	VOLUME DU GAZ APRÈS L'EXPÉRIENCE	CO_2 absorbé par 1 cc. de NaOH à 7 % — avant l'insolation	CO_2 — après l'insolation	CO Volume du CO_2 produit après la combustion eudiométrique — avant l'insolation	CO — après l'insolation	O_2 Restant après l'explosion absorbé par du pyrogallol additionné de potasse — avant l'insolation	O_2 — après l'insolation
	cmq	cc.	%	%	%	%	%	%
1) Jacinthe. Le 17 mai, 12 h. à 8 h.	30.7	25			16.25	16.19	8.61	8.96
2) — — 12 h. à 2 h.	35	17			23.34	22 96	2 63	2.93
3) — Le 19 mai, 12 h. à 4 h.	30.7	40	0 09	0 09	6.73	6.78	16.09	16.06
4) Capucine. Le 7 juin, 10 h. 30′. à 3 h.	63.2	25	0	0	8 86	9.13	14.87	15 17
5) — Le 14 juin, 12 h. 30′. à 4 h. 30′	43	22	0	0	7 89	7 81	15.17	15.08
6) — Le 15 juin. 9 h. 30′ à 1 h. 30′.	50	23	0	0 16	7.66	7 51	16 21	16.13
7) — 17 juin, 10 h. 30′ à 4 h. 20′	50	25	0.18	0.15	5.97	5.96	16 61	
8) Tilleul. Le 31 mai, 1 h. 15′. à 4 h. 15′.	44.4	50	0.11	0.11	5.67	5.56	16.98	17.03
9) *Hydrangea*. Le 2 juin, 12 h. 55′. à 6 h. 5′.	41.4	44	0	0.08	5.12	5.22	17.50	17.21
10) Peuplier. Le 4 juin 12 h. 55′. à 6 h. 5′.	52 8	30			4.42	4.50	17 84	18.07
11) Bambou. Le 5 juin. 12 h. 45′. à 6 h. 5′.	65.9	24			4.51	4 54	17 66	17 66
12) Lilas. Le 11 juin, 12 h. 12′ à 6 h. 12′.	52	32	0 44	0 20	7.04	6.99	15.73	16.96
13) *Iris*. Le 2 juin, 12 h. 15′. à 4 h. 15′.	46.3				6 84	6.90		
14) Pissenlit. Le 15 juin, 11 h. 30′. à 2 h. 15′.	50	37			6.58	6 80		
15) *Ampelopsis*. Le 16 juin, 9 h. 20′. à 1 h. 10′.	50	38			5.59	5.80		
16) *Primula denticulata*. Le 16 juin, 9 h. 50′ à 1 h. 20′	50				5.72	5.60		
17) *Verbascum thapsiforme*. Le 17 juin, 10 h. 10′. à 2 h.	50	32			5.53	5.53		
18) *Hyosciamus niger*. Le 17 juin, 9 h. 35′. à 1 h. 35′	50	44			5.47	5.27		
19*a*) *Hyosciamus niger*. Le 17 juin. 12 h. 25′. à 1 h. 25′.	50	47 39	13 89	3.57	0	0		
19) *Hyosciamus niger*. Le 17 juin, 12 h. 25′. à 1 h. 25′.	50	44.34	12.89	1.34	6.49	6.51		

une attention particulière aux plantes dont s'étaient servis Bottomley et Jackson, c'est-à-dire la jacinthe et la capucine. J'en ai fait plusieurs déterminations en les plaçant dans les conditions les plus variées, et toutes ces expériences m'ont donné les mêmes résultats négatifs.

Plusieurs déterminations ont eu pour but d'examiner de quelle manière se produit l'assimilation de l'acide carbonique en présence de l'oxyde de carbone. Selon toutes les apparences, celui-ci ne produit aucune influence appréciable sur la décomposition de l'acide carbonique, vu que les déterminations des quantités d'acide carbonique décomposé en présence ou en l'absence de l'oxyde de carbone faites en même temps m'ont donné les mêmes chiffres.

Nous voyons donc que les déterminations directes des quantités d'oxyde de carbone ne servent pas à confirmer les conclusions de Bottomley et Jackson sur l'assimilation de l'oxyde de carbone par les plantes. Il n'y a ni diminution de la quantité de carbone ni augmentation de celle d'oxygène. Il n'y a pas non plus de diminution de la quantité totale des gaz. Quant aux résultats des expériences de Bottomley et Jackson, ils s'expliquent par l'arrangement même de leurs expériences.

Cependant, il y a encore une indication qui semble confirmer leur conclusion. C'est la formation d'amidon dans des feuilles qui en avaient été privées à la lumière dans une atmosphère ne contenant pas d'acide carbonique, mais contenant de l'oxyde de carbone. Un tel résultat s'observe, en effet, dans certaines conditions, mais il s'explique autrement. Prenons une feuille que nous privons d'amidon en l'entourant pour un jour ou deux de papier noir ou, s'il est possible, en plaçant toute la plante dans l'obscurité. Convainquons-nous ensuite que la partie détachée de la feuille ne contient pas d'amidon : coupons-la dans un endroit obscur en deux moitiés et couvrons dans chacune de ces moitiés une partie de la feuille d'un côté et de l'autre de papier de noir. Plaçons ensuite ces deux moitiés dans des cloches plates que nous fermerons au mercure. Introduisons dans une de ces cloches de l'acide carbonique, dans l'autre de l'oxyde de carbone, et exposons-les à la lumière. Quelques heures après, nous nous convainquons par l'essai à l'iode, d'après Sachs, que les parties de la feuille couvertes de papier ne contiennent pas d'amidon et que celles qui avaient été insolées se teignent

au contraire par l'iode presque également, quoique l'une des moitiés de la feuille ait été plongée dans l'air mélangé d'acide carbonique et que l'autre eût subi l'influence de l'oxyde de carbone (Pl. 10, fig. 1).

Ou bien appliquons des deux côtés d'une feuille privée d'amidon une bande étroite de papier noir, fixons ces bandes par du fil d'archal et exposons une telle feuille à la lumière dans une atmosphère d'air contenant une petite quantité de CO. Après l'insolation, nous voyons distinctement, après avoir décoloré la feuille par l'esprit de vin et traité par l'iode, la différence entre la partie éclairée et la partie non éclairée. La formation de l'amidon se manifeste clairement, surtout le long des nervures (Pl. 10, fig. 2). Une différence analogue, quoique moins tranchée, entre les parties éclairée et non éclairée s'observe encore dans le cas où la feuille est placée dans une cloche de verre plate fermée au mercure, si l'on y ajoute une certaine quantité de CO et que l'on y introduise, au-dessus du mercure, une couche d'alcali (soude caustique à 7 °/₀) (Pl. 10, fig. 3).

Un résultat tout pareil est obtenu si l'on fait agir de l'air sans y ajouter d'oxyde de carbone (Pl. 10, fig. 4). La formation d'amidon peut être démontrée aussi bien dans la feuille A, qui s'était trouvée dans de l'air fermé au mercure, au-dessus duquel il y avait une couche d'eau, que dans la feuille B, où il y avait une couche d'une solution alcaline faible au-dessus du mercure.

La formation de l'amidon dépend donc, non pas de l'assimilation de l'oxyde de carbone, mais du fait que la quantité d'acide carbonique qui se dégage par la respiration de la partie obscurcie de la feuille est suffisante pour causer une formation appréciable d'amidon.

Mais la réaction à l'iode est à un tel point sensible qu'elle laisse voir l'assimilation non seulement de l'acide carbonique dégagé par les parties obscurcies de la feuille, mais même de l'acide carbonique formé par la respiration des parties éclairées de la feuille. Il est sans conséquence que nous exposions à la lumière une feuille privée d'amidon dans un petit espace clos dans de l'air pur (Pl. 10, fig. 5) ou que nous ajoutions à l'air de l'oxyde de carbone (Pl. 10, fig. 6). Nous pouvons toujours reconnaître après l'action de l'iode la différence entre la partie non éclairée, qui avait été détachée avant l'expérience, et la partie exposée à la lumière. Il est vrai que la différence n'est pas grande et qu'on ne peut la distinguer qu'en

examinant les deux fragments en même temps. Dans les photographies faites sur des plaques orthochromatiques d'Ilford avec un filtre de lumière en verre jaune foncé, cette différence est plus fortement marquée qu'elle n'existe en réalité. L'examen microscopique des parties éclairées et non éclairées nous montre que l'amidon est surtout renfermé dans les cellules stomatiques. La quantité en est, dans les unes comme dans les autres, presque la même. On sait que les cellules stomatiques perdent leur amidon très lentement. On n'en observe dans les cellules du parenchyme de la feuille des parties éclairées qu'en très petites quantités. A l'œil nu, cette différence ressort plus fortement qu'à l'examen microscopique.

Ainsi donc, des déterminations directes nous montrent que l'oxyde de carbone n'est pas assimilé par la plante verte. Mais ces résultats négatifs ne prouvent encore rien en défaveur de la théorie que l'oxyde de carbone puisse être un produit intermédiaire pendant le processus de l'assimilation de l'acide carbonique. En premier lieu, un résultat négatif ne prouve pas encore l'impossibilité d'une solution positive. En second lieu, la théorie d'après laquelle l'oxyde de carbone se formerait comme substance intermédiaire n'exige point que l'oxyde de carbone fourni à la plante du dehors soit également assimilé. Il est possible que ce gaz n'entre en réaction qu'*in statu nascendi* ou que peut-être la formation simultanée d'autres corps soit nécessaire pour que l'assimilation ait lieu.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 10

Fig. 1 à 6. — Formation d'amidon au dépens du gaz carbonique dégagé par la respiration dans une atmosphère d'oxyde de carbone.

(*Moscou. Laboratoire de physiologie végétale de l'Université*).

« Conspectus » des Tribus et des Genres

DE LA FAMILLE DES SCROFULARIACÉES

par M. **Georges ROUY**

Depuis 1881, époque à laquelle je me suis occupé à diverses reprises et tout particulièrement de la famille des Scrofulariacées, j'ai pu me rendre compte que la classification des tribus et des genres admise dans le *Genera plantarum* de Bentham et Hooker, puis, ultérieurement, celle même assez différente adoptée en 1895 par M. de Wettstein dans les *Natürlichen Pflanzenfamilien* d'Engler et Prantl, n'étaient pas suffisamment détaillées au point de vue des tribus et des sous-tribus, aussi même des sous-genres, et présentaient parfois, en ce qui concernait l'ordre taxonomique, des rapprochements à mon sens insuffisamment justifiés.

Il m'a semblé qu'un Conspectus nouveau des genres de cette importante famille, à représentants si nombreux (plus de 2.200 espèces répandues sur tout le globe), serait de quelque utilité pour l'ordre méthodique des collections botaniques générales; et je le publie aujourd'hui en présentant les deux observations suivantes :

1° On remarquera, dans notre Énumération raisonnée, un genre nouveau, le genre Pseudorobanche Rouy, créé pour l'*Alectra orobanchoides* Benth.; on y verra aussi des genres classés dans d'autres familles portés parmi les Scrofulariacées;

2° M. de Wettstein a fait rentrer dans les Scrofulariacæ (comme tribu *Antirrhinoideæ-Selagineæ* Wettst.) les Selaginacæ de l'Afrique méridionale appartenant aux genres *Hebenstrettia*, *Dischisma*, *Selago*, *Microdon*, *Gosela* et *Agathelpis*, alors qu'il n'y comprend pas les Selaginacæ septentrionales des genres *Gymnandra* et *Globularia*, ni les *Myoporineæ*.

Si nous avons accepté comme très fondées plusieurs modifications proposées par le savant botaniste autrichien, il ne nous est pas possible d'admettre ce dernier point, et nous restons fidèle, en

cela, à la classification de Bentham et Hooker (*Genera plantarum*, II, p. 1127), qui ne mentionnent pas de tribus pour les Selaginacæ et conservent la famille des Myoporineæ Endl., ou mieux encore à celle de M. Van Tieghen (*Traité de Botanique*, p. 1558), qui, à juste titre, a créé dans cette famille les 3 tribus : *Myoporées*, *Sélaginées* et *Globulariées*.

Tribu I. — LEUCOPHYLLEÆ Benth. et Hook. — Feuilles toutes alternes. Corolle à tube court, largement campanulé, à lobes plans ou concaves, 2 postérieurs libres ou longuement connés, extérieurs. Inflorescence simplement centripète.

Sous-tribu I. — Heteranthieæ Nob. — Étamines 4-5, incluses.

Genre 1. — Heteranthia Nees et Mart. *in Nov. Act. Nat. Cur.* XI, p. 41, t. 3.

Genre 2. — Leucophyllum Humb. Bonpl. *Pl. Æquin.*, II, p. 95, t. 109.

Sous-tribu II. — Ghiesbreghtieæ Nob. — Étamines 2, exertes.

Genre 3. — Ghiesbreghtia A. Gray *in Proc. Amer. Acad.*, VIII, p. 619.

Tribu II. — APTOSIMEÆ Benth. et Hook. — Feuilles toutes alternes. Corolle à tube allongé, élargi en gorge longue, à 5 lobes, plans, presque égaux, étalés, 2 postérieurs extérieurs. Inflorescence simplement centripète.

Sous-tribu I. — Peliostomeæ. — Étamines 4, didynames.

Genre 4. — Aptosimum Burch. *Trav.*, I, p. 219.

Genre 5. — Peliostomum E. Mey. *ap.* Benth. *Bot. Reg.*, nº 1882.

Sous-tribu II. — Anticharideæ Nob. — Étamines 2, antérieures.

Genre 6. — Anticharis Endl. *Gen.*, p. 682, t. 93.

Tribu III. — VERBASCEÆ Benth. et Hook. — Feuilles toutes alternes. Corolle à tube presque nul, aplanie-rotacée, rarement concave, à 5 lobes larges, 2 postérieurs extérieurs. Inflorescence simplement centripète.

Sous-tribu I. — Euverbasceæ Nob. — Étamines 4-5. Capsule ellipsoïde, déhiscente, à 2 valves souvent bifides.

Genre 7. — Verbascum *L. Gen.*, nº 245.

Sous-genre. — CELSIA (*L. Gen.*, n° 757) Rouy.

Sous-tribu II. — STAUROPHRAGMEÆ Nob. — Étamines 4. Capsule oblongue-linéaire, dure, à peine déhiscente.

Genre 8. — STAUROPHRAGMA Fisch. et Mey. *Ind. sem. horti Petrop.*, IX, p. 90.

Tribu IV. — VERONICEÆ Rouy. — Corolle oblique ou presque irrégulière, rotacée ou subcampanulée, à tube presque nul, rarement cylindracé ; lobes antérieurs extérieurs. Étamines postérieures ordinairement stériles. Inflorescence simplement centripète.

Sous-tribu I. — EUVERONICEÆ Nob.— Feuilles, au moins les inférieures, opposées, rarement en fausse rosette à la base de la tige. Étamines 2.

Genre 9. — VERONICA *L. Gen.*, n° 25.

Sous-genre. — PÆDEROTA (*L. Gen.*, n° 26) Nob.

Genre 10. — ARAGOA Humb. Bonpl. et Kunth *Nov. gen. et sp.*, III, p. 154, t. 216-217.

Sous-tribu II. — WULFENIEÆ Nob. — Feuilles toutes alternes ou radicales. Étamines 2.

Genre 11. — SYNTHIRIS Benth. *ap.* DC. *Prodr.*, X, p. 454.

Genre 12. — WULFENIA Jacq. *Miscell.*, II, p. 62.

Genre 13. — CALORHABDOS Benth. *Scroph. Ind.*, p. 44.

Sous-tribu III. — PICRORHIZEÆ Nob. — Feuilles subradicales. Étamines 4.

Genre 14. — PICRORHIZA Royle *ap.* Benth. *Scroph. Ind.*, p. 47.

Tribu V. — LIMOSELLEÆ Rouy. — Feuilles toutes radicales, ou opposées, ou fasciculées aux nœuds ou avec les pédicelles radicaux. Corolle à tube court, souvent presque nul, très rarement cylindracé, subrotacée ou campanulée, à lobes plans plus ou moins inégaux, les postérieurs extérieurs. Étamines 2-4. Inflorescence simplement centripète.

Sous-tribu I. — EULIMOSELLEÆ Nob. — Feuilles fasciculées aux nœuds ou avec les pédicelles radicaux. Corolle à tube court. Étamines 4.

Genre 15. — LIMOSELLA *L. Gen.*, n° 76.

Sous-tribu II. — MICRANTHEMEÆ Nob. — Feuilles opposées, rarement verticillées. Corolle à tube court. Étamines 2-3, rarement 4.

Genre 16. — MICRANTHEMUM Michx. *Fl. Bor.-Amer.*, I, p. 10, t. 2.

Genre 17. — BITHOPHYTON Hook. *Fl. Brit. Ind.*, III, p. 286.

Genre 18. — HYDRANTHELIUM Humb. Bonpl. et Kunth *Nov. gen. et sp.*, VII, p. 202, t. 646.

Genre 19. — MICROCARPÆA R. Br. *Prodr.*, p. 435.

Genre 20. — BRYODES Benth. *ap.* DC. *Prodr.*, X, p. 433.

Genre 21. — ENCOPA Griseb. *Cat. pl. Cubens.*, p. 184.

Genre 22. — PEPLIDIUM Del. *Fl. d'Égypte*, p. 148, t. 4.

Genre 23. — GLOSSOSTIGMA Arn. *in Nov. Act. Nat. Cur.*, XVIII, p. 355.

Tribu VI. — HEMIPHRAGMEÆ Rouy. — Feuilles alternes, opposées ou verticillées. Corolle subrotacée, à tube court ou très court, à lobes 4-5, rarement plus, les antérieurs extérieurs. Étamines égales et en même nombre que les lobes de la corolle, ou une en moins. Inflorescence simplement centripète.

Genre 24. — SIBTHORPIA *L. Gen.*, n. 775.

Genre 25. — HEMIPHRAGMA Wall. *Tent. Fl. Nepal.*, p. 16, t. 8.

Genre 26. — SCOPARIA *L. Gen.*, n. 143.

Genre 27. — CAPRARIA *L. Gen.*, n. 768.

Tribu VII. — HEMIMERIDEÆ Benth. et Hook. — Corolle bilabiée, canaliculée ou à renflement sacciforme ou éperonnée. Capsule 2-4-valve. Inflorescence centripète uniforme.

Sous-tribu I. — EUMIMERIDEÆ Nob. — Corolle plane. Étamines 2. Feuilles, au moins les inférieures, opposées.

Genre 28. — HEMIMERIS Thunbg. *Nov. gen.*, p. 74.

Sous tribu II. — DIASCIEÆ Nob. — Corolle plane, subrotacée ou concave. Étamines 4. Feuilles, au moins les inférieures, opposées.

Genre 29. — ALONSOA Ruiz et Pavon *Syst. veg. Fl. Per. et Chil.*, p. 150.

Genre 30. — ANGELOWIA Humb. Bonpl. *Pl. Æquin.*, II, p. 92, t. 108.

Genre 31. — DIASCIA Link. et Otto. *Icon. pl. select.*, VII, t. 2.

Sous-tribu III. — NEMESIEÆ Nob. — Corolle à tube court. Étamines 4. Feuilles opposées.

Genre 32. — NEMESIA Vent. *Jard. Malmaison*, t. 41.

Genre 33. — DICLIS Benth. *Comp. Bot. Mag.*, II, p. 23.

Sous-tribu IV. — COLPIADEÆ Nob. — Corolle à tube court. Étamines 4. Feuilles alternes.

Genre 34. — COLPIAS E. Mey. *ap.* Benth. *Comp. Bot. Mag.*, II, p. 53.

Tribu VIII. — CALCEOLARIEÆ Benth. et Hook. — Corolle à tube presque nul, à 2 lèvres, concaves ou calciformes, entières, la postérieure subextérieure. Étamines 2. Feuilles, au moins les inférieures, opposées. Inflorescence le plus souvent composée.

Genre 35. — CALCEOLARIA *L. Mant.*, p. 143.

Genre 36. — TRIANTHERA Wettst. *Scroph.*, p. 55.

Tribu IX. — ANTIRRHINEÆ Benth. et Hook. — Corolle personée ou bilabiée, à tube développé, souvent muni à la base antérieurement d'une bosse, d'un renflement sacciforme ou d'un éperon ; lèvre postérieure extérieure, bilobée, à lobes étalés ou réfléchis ; lèvre antérieure étalée, trilobée, souvent munie d'un palais. Étamines 4, didynames, ou la postérieure rarement dépourvue d'anthère. Feuilles, au moins les inférieures, opposées, rarement presque toutes alternes. Inflorescence centripète uniforme.

Sous-tribu I. — LINARIEÆ Nob. — Corolle personée, à gorge fermée. Calice herbacé.

Genre 37. — ANTIRRHIMUM *L. Gen.*, n. 750.

Genre 38. — LINARIA Juss. *Gen. pl.*, p. 120.

Genre 39. — SCHWEINFURTHIA A. Br. *in Monatsber. Akad. Wiss. Berl.*, 1866, p. 872, *cum icone.*

Sous-tribu II. — ANARRHINEÆ Nob. — Corolle bilabiée, à gorge ouverte. Calice herbacé.

Genre 40. — ANARRHINUM Desf. *Fl. Atlant.*, II, p. 51.

Genre 41. — CHÆNORRHINUM (DC.) Lange *Prodr. Fl. Hisp.*, II, p. 577.

Genre 42. — MAURANDIA Ort. *Dec.*, II, p. 21.

Genre 43. — GALVESIA Juss. *Gen. pl.*, p. 119.

Genre 44. — MOHAVEA A. Gray *in Bot. Whipple Exp.*, p. 66.

Sous tribu III. — RHODOCHITONEÆ Nob. — Corolle bilabiée, à gorge ouverte. Calice membraneux.

Genre 45. — RHODOCHITON Zucc. *in Abhandl. Wiss. München.*, I, p. 306, t. 13.

Tribu X. — CHELONEÆ Benth. et Hook. — Corolle à tube généralement développé, ni renflé-sacciforme, ni éperonné; lèvre postérieure ou lobes postérieurs extérieurs. Étamines parfaites 4, rarement 2 (un staminode postérieur existe souvent). Feuilles, au moins les inférieures, presque toujours opposées. Inflorescence généralement composée.

Sous-tribu I. — LEUCOCARPEÆ Nob. — Fruit bacciforme, indéhiscent.

Genre 46. — HALLERIA *L. Gen.*, n. 761.

Genre 47. — TEEDIA Rudolphi *ap.* Schrad. *in Journ.*, II, p. 289.

Genre 48. — LEUCOCARPUS Don *ap.* Sweet *Brit. Fl. Gard.*, ser. II, t. 124.

Genre 49. — DERMATOCALYX Œrst. *in Vidensk. Meddel. Nat. Foren. Kjobenh.*, 1856, p. 29.

Genre 50. — SYNAPSIS Griseb. *Cat. pl. Cubens.*, p. 187.

Sous-tribu II. — SCROFULARIEÆ Nob. — Fruit capsulaire, à déhiscence septicide.

Genre 51. — PHYGELIUS E. Mey. *ap.* Benth. *in Comp. Bot. Mag.*, II, p. 53.

Genre 52. — FREYLINIA Pangelli *ap.* Colla *Freyl. gen. Tauric.*, 1830, *cum icone.*

Genre 53. — ANASTRABE E. Mey. *ap.* Benth. *in Comp. Bot. Mag.*, II, p. 54.

Genre 54. — IXIANTHES Benth. *in Comp. Bot. Mag.*, II, p. 53.

Genre 55. — BOWKERIA Harv. *Thes. Cap.*, I, p. 24, t. 37.

Genre 56. — SCROFULARIA *L. Gen.*, n. 756.

Genre 57. — SCROFELLA Maxim. *in Bull. Acad. Pétersb.*, XXXII, p. 511.

Genre 58. — WIGHTIA Wall. *Pl. As. rar.*, I, p. 71, t. 81.

Genre 59. — Brookea Benth. *ap.* Benth. et Hook. *Gen. pl.*, II, p. 939.

Genre 60. — Chelone *L. Gen.*, n. 748.

Genre 61. — Pentastemon (*Penstemon*) Mitchell *in Act. Phys. Med. Acad. Nat. Cur.*, VIII, p. 214.

Genre 62. — Russelia Jacq. *Stirp. Amer.*, p. 178, t. 113.

Genre 63. — Collinsia Nutt. *in Journ. Acad. Philad.*, I, p. 190, t. 9.

Genre 64. — Tonella Nutt. *ap.* A. Gray *in Proc. Amer. Acad.*, VII, p. 378.

Sous-tribu III. — Chionophileæ Nob. — Fruit capsulaire, à déhiscence loculicide.

Genre 65. — Brandisia Hook. f. *ap.* Thoms. *in Journ. Linn. Soc.*, VIII, p. 11, t. 4.

Sous-genre. — Basistemon (Turcz., *pro genere, in Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou*, 1863, II, p. 14) Rouy.

Genre 66. — Paulownia Sieb. et Zucc. *Fl. Jap.*, I, p. 25, t. 10.

Genre 67. — Chionophila Benth. *ap.* DC. *Prodr.*, X, p. 331.

Genre 68. — Tetranema Benth. *in Bot. Reg.*, 1843, t. 52.

Genre 69. — Uroskinnera Lindl. *in Gard. Chron.*, 1857, p. 36.

Genre 70. — Berendtia A. Gray *in Proc. Amer. Acad.*, VII, p. 379.

Genre 71. — Hemichæna Benth. *Pl. Hartw.*, p. 78.

Tribu XI. — DODARTIEÆ Rouy. — Corolle nettement irrégulière, à tube développé, cylindracé, incurvé ou dilaté en gorge ample, non éperonnée et dépourvue de renflement sacciforme ; limbe plus ou moins bilabié (très rarement limbe étalé, à lobes presque égaux) ; lobes postérieurs extérieurs. Étamines parfaites 5-4 ou 2, toutes insérées à l'intérieur du tube de la corolle. Feuilles, au moins les inférieures, opposées, très rarement toutes radicales. Inflorescence centripète uniforme.

Sous-tribu I. — Lanceæ Nob. — Capsule indéhiscente presque charnue. Étamines 4, didynames. Anthères à loges continues.

Genre 72. — Lancea Hook. f. et Thoms. *ap.* Hook. *Kew. Journ.*, IX, p. 244, t. 7.

Sous-tribu II. — MAZEÆ Nob. — Capsule déhiscente, rarement subindéhiscente. Étamines 4, didynames ; anthères à loges continues.

Genre 73. — MONTTEA Cl. Gay *Fl. Chil.*, IV, p. 416, t. 51.

Genre 74. — MELOSPERMA Benth. *ap.* DC. *Prodr.*, X, p. 374.

Genre 75. — MIMULUS *L. Gen.*, n. 783.

Genre 76. — MAZUS Lour. *Pl. Cochinch.*, p. 385.

Genre 77. — DODARTIA *L. Gen.*, n. 780.

Genre 78. — CONOBEA Aubl. *Pl. Gui.*, p. 639, t. 258.

Genre 79. — HERPESTIS Gærtn. *De Fruct.*, III, p. 186, t. 214.

Sous-genre. — BACOPA (Aubl., *pro genere*, *Pl. Gui.*, I, p. 128, t. 49) Rouy.

Genre 80. — GEOCHORDA Cham. et Schlecht. *in Linnæa*, III, p. 11.

Genre 81. — ILDEFONSIA Gardn. *in* Hook. *Lond. Journ.*, I, p. 184.

Sous-tribu III. — STEMODIEÆ Nob. — Capsule déhiscente. Étamines 4, didynames ; anthères à loges disjointes.

Genre 82. — LINDENBERGIA Lehm. *ap.* Link et Otto *Ic. pl. rar.*, p. 95, t. 48.

Genre 83. — TETRAULACIUM Turcz. *in Bull. Soc. imp. Nat. Moscou*, 1843, p. 53.

Genre 84. — ADENOSMA R. Br. *Prodr.*, p. 442.

Genre 85. — STEMODIA *L. Gen.*, n. 777.

Sous-genre. — MORGANIA (R. Br., *pro genere*, *Prodr.*, p. 441) Rouy.

Genre 86. — LIMNOPHILA R. Br. *Prodr.*, p. 442.

Sous-tribu IV. — HYDROTRICHEÆ Nob. — Capsule déhiscente. Étamines parfaites 2 ; anthères à loges disjointes.

Genre 87. — DIZYGOSTEMON Raldk. *ap.* Wettst. *Scroph.*, p. 74 (= *Beyrichia* sect. *Dizygostemon* Benth. *ap.* DC. *Prodr.*, X, p. 379).

Genre 88. — ACHETARIA Cham. et Schlecht. *in Linnæa*, II, p. 566.

Genre 89. — OTACANTHUS Lindl. *Fl. des Serres*, sér. II, p. LIII, t. 1526.

Genre 90. — HYDROTRICHE Zucc. *in Abhandl. Baier Akad. Wiss.*, 1832, p. 308.

Genre 91. — AMPHIANTHUS Torrey *in Ann. Lyc. New-York*, IV, p. 82.

Sous-tribu V. — DOPATRIEÆ Nob. — Capsule déhiscente. Étamines parfaites 2 ; anthères à loges continues.

Genre 92. — GRATIOLA *L. Gen.*, n. 29.

Genre 93. — DOPATRIUM Hamilt. *ap.* Benth. *Scroph. Ind.*, p. 30.

Tribu XII. — TORENIEÆ Rouy. — Corolle bilabiée, à tube développé, non éperonnée et dépourvue de renflement sacciforme ; lobes postérieurs extérieurs. Étamines : 2 postérieures, insérées à l'intérieur du tube et le plus souvent incluses, 2 antérieures fixées à la gorge, tantôt parfaites, arquées, munies d'un appendice à la base et conniventes au sommet sous la lèvre postérieure, tantôt réduites à des staminodes claviformes ou bifides ; anthères rapprochées par paires, ordinairement conniventes, ou cohérentes, à loges confluentes au sommet. Capsule à valves entières, membraneuses. Feuilles très généralement opposées. Inflorescence centripète uniforme.

Sous-tribu I. — EUTORENIEÆ Nob. — Étamines parfaites 4.

Genre 94. — ARTANEMA Don *ap.* Sweet *Brit. Fl. Gard.*, ser. II, t. 234.

Genre 95. — CRATEROSTIGMA Hochstt. *in Flora*, 1841, p. 668.

Genre 96. — TORENIA *L. Gen.* n. 754.

Genre 97. — LINDERNIA All. *Misc. Taur.*, III (1755), p. 178, t. 5 (cum sect. 1 : *Vandellia* (L.) Wettst. *Scrophul.*, p. 79 ; sect. 2 : *Eulindernia* Wettst., *l. c.*; sect. 3 : *Hornemannia* Wettst., *l. c.*, p. 80).

Sous-tribu II. — ILYSANTHEÆ Nob. — Etamines parfaites 2, postérieures.

Genre 98. — ILYSANTHES Rafin. *ap.* Benth. *in* DC. *Prodr.*, X, p. 418.

Genre 99. — CURANGA Juss. *in Ann. Mus. Par.*, IX, p. 319.

Sous-genre. — BONNAYA (Link et Otto, *pro genere, Icones pl. sel.*, p. 25, t. 11) Rouy.

Tribu XIII. — MANULEÆ Benth. et Hook. — Corolle à tube développé, non éperonnée et dépourvue de renflement sacciforme; lobes presque égaux et étalés, les posté-

rieurs extérieurs. Étamines 4, rarement 2; anthères nettement uniloculaires, à loges divariquées confluentes. Capsule bivalve ou quadrivalve. Feuilles, au moins les inférieures, opposées, Inflorescence centripète uniforme.

Sous-tribu I. — CHÆNOSTOMEÆ Nob. — Étamines 4 ; anthères semblables.

Genre 100. — POLYCARENA Benth. *in Compt. Bot. Mag.*, I, p. 371.

Genre 101. — PHYLLOPODIUM Benth. *in Comp. Bot. Mag.*, I, p. 372.

Genre 102. — SPHENANDRA Benth. *ap.* Lindl. *Nat. Syst.*, ed. 2, p. 445.

Genre 103. — CHÆNOSTOMA Benth. *in Comp. Bot. Mag.*, I, p. 374.

Sous-genre. — LYPERIA (Benth., *pro genere*, *l. c.*, p. 377) Rouy.

Genre 104. — SUTERA Roth *Nov. pl. spec.*, p. 291.

Genre 105. — MANUELA *L. Mant.*, I, p. 12.

Sous-tribu II. — ZALUZIANSKIEÆ Nob. — Étamines : 2 postérieures, confluentes, incluses dans le tube de la corolle, à anthères dressées, uniloculaires; 2 antérieures, insérées à la gorge, à anthères transversales plus petites ou nulles.

Genre 106. — ZALUZIANSKIA J.-W Schmidt *ap.* Usteri *Ann.*, VI, p. 116.

Tribu XIV. — REHMANNIÆ Rouy. — Corolle à tube cylindrique, ventru ou élargi supérieurement; lobes tous plans étalés, ou les postérieurs (rarement tous) presque dressés, les latéraux, ou un des latéraux, extérieurs. Étamines 4, didynames; ou 2, incluses dans le tube, ou presque exsertes sous la lèvre postérieure. Anthères uniloculaires et confluentes, ou à loges plus ou moins divergentes, mais à la fin confluentes au sommet, très rarement à loges distinctes parallèles. Capsule à déhiscence le plus souvent loculicide. Inflorescence centripète.

Sous tribu II. — ERINEÆ Nob. — Feuilles alternes. Étamines 4.

Genre 107. — CAMPTOLOMA Benth *ap.* DC. *Prodr*, X, p. 430.

Genre 108. — REHMANNIA Libosch. *ap.* Fisch. et Mey. *Index I sem. horti Petrop.*, p. 36.

Genre 109. — DIGITALIS *L. Gen.*, n. 758.

Sous-genre. — ISOPLEXIS (Lindl., *pro genere. Digit. Monogr.*, p. 2 et 25, t. 27-28) Rouy.

Genre 110. — ERINUS *L. Gen.*, n. 771 (*p. p.*).

Sous-tribu II. — CAMPYLANTHEÆ Nob. — Feuilles alternes. Étamines 2.

Genre 111. — CAMPYLANTHUS Roth *Nov. pl. sp.*, p. 4.

Sous-tribu III. — OURISIEÆ Nob. — Feuilles opposées. Étamines 4.

Genre 112. — OREOSOLEN Hook f. *Fl. Brit. Ind.*, IV, p. 318.

Genre 113. — LAFUENTEA Leg. *Elench. horti Matr. nov. gen. et sp.*, p. 19.

Genre 114. — OURISIA Comm. *ap.* Juss. *Gen.*, p. 100.

Tribu XV. — GERARDIEÆ Benth. et Hook. — Corolle à lobes tous plans, presque toujours étalés, les 2 postérieurs intérieurs. Étamines 4, didynames ou plus rarement égales ; rarement aussi 2. Feuilles, au moins les inférieures, opposées. Inflorescence centripète. Plantes feuillées ou à feuilles réduites toutes ou en partie à des écailles colorées, et ordinairement parasites ou hémiparasites sur les racines.

Sous-tribu. — MELASMEÆ Nob. — Anthères également biloculaires ; feuilles herbacées.

Genre 115. — ESCOBEDIA Ruiz et Pavon *Prodr. Fl. Per. et Chil.*, p. 91, t. 18.

Genre 116. — PHYSOCALYX Pohl *Fl. Bras. ic.*, p. 63, t. 53.

Genre 117. — MELASMA Bergius *Descrip. pl. ex Cap. Bonæ-Spei.* p. 162, t. 3, f. 4.

Sous-genre I. — NOTHOCHILUS (Raldk., *pro genere, in Sitz. mat. phys. Cl. Cayer Akad. Wiss.*, XIX, p. 216) Rouy.

Sous-genre II. — ALECTRA (Thunbg. *Nov. gen.*, p. 81) Rouy.

Sous-tribu II. — PSEUDOROBANCHEÆ Nob. — Anthères également biloculaires ; feuilles toutes réduites à des écailles.

Genre 118. — PSEUDOROBANCHE Rouy., GEN. NOV. (1).

(1) Sous-tribu et genre créés pour l'*Alectra orobanchoides* Benth. qui devient le PSEUDOROBANCHE DREGEANA Rouy.

Sous-tribu III. — HYOBANCHEÆ Benth. et Hook. — Anthères à une loge parfaite, l'autre atrophiée ou nulle. Feuilles toutes réduites à des écailles.

Genre 119. — HARVEYA Hook *Icon. pl.*, t. 118 (1).

Genre 120. — HYOBANCHE Thunbg. *Fl. Cap.*, p. 448.

Genre 121. — TETRASPIDIUM Bak. *in Journ. Linn. Soc.*, XX, p. 215.

Sous-tribu IV. — BUCHNEREÆ Benth et Hook. — Anthères uniloculaires ; herbes à feuilles inférieures opposées, les supérieures alternes.

Genre 122. — BUCHNERA *L. Gen.*, n. 772.

Genre 123. — STELLULARIA Benth. *ap.* Hook. *Icon. pl.*, t. 1318.

Genre 124. — STRIGA Lour. *Fl. Coch.*, p. 22.

Genre 125. — RAMPHICARPA Benth. *ap.* Hook. *Comp. Bot. Mag.*, I, p. 368.

Genre 126. — CYCNIUM E. Mey. *ex* Benth. *ap.* Hook. *Comp. Bot. Mag.*, I, p. 368.

Sous-tribu V. — SOPUBIEÆ Nob. — Anthères à loges nettement inégales ; pédicelles bibractéolés ; plantes à feuilles, au moins les inférieures, opposées.

Genre 127. — CENTRANTHERA R. Br. *Prodr.*, p. 438.

Genre 128. — XYLOCALYX Balf. f. *in Proc. Roy. Edimb.*, XII, p. 84.

Genre 129. — BUTTONIA Mac Ken *ap.* Hook. *Icones pl.*, t. 1080.

Genre 130. — SOPUBIA Hamilt. *ap.* Don *Prodr. Fl. Nepal.*, p. 88.

Genre 131. — GRADERIA Benth. *ap.* DC. *Prodr.*, X, p. 521.

Sous-tribu VI. — LEPTORHABDEÆ Nob. — Anthères à loges égales ou subégales ; pédicelles bibractéolés ; plantes à feuilles, au moins les inférieures, opposées.

Genre 132. — MICRARGERIA Benth. *ap.* DC. *Prodr.*, X, p. 509.

Genre 133. — LEPTORHABDOS Schrenk. *ap.* Fisch. et Mey. *Pl. Schrenk.*, I, p. 23.

Genre 134. — RADAMÆA Benth. *ap.* DC. *Prodr.*, X, p. 509.

Genre 135. — RHAPHISPERMUM Benth. *ap.* DC. *Prodr.*, X, p. 509.

Sous-tribu VII. — SEYMERIEÆ Nob. — Anthères à loges égales ; pédicelles non bractéolés ; plantes à feuilles, au moins les inférieures, opposées.

(1) Le genre *Campbellia* Wight doit être admis comme sous-genre du genre *Christisonia* Gardn. de la famille des OROBANCHACÉES.

Genre 136. — SEYMERIA Pursh *Fl. Amer. sept.*, II, p. 736.

Genre 137. — MACRANTHERA Torrey *ex* Benth. *in* Hook. *Comp. Bot. Mag.*, I, p 203.

Genre 138. — ESTERHAZYA Mikan *Del. Faun. et Fl. Bras.*, t. 5.

Genre 139. — GERARDIA *L. Gen.*, n. 747.

Genre 140. — SILVIA Benth. *ap.* DC. *Prodr.* X, p. 513.

Tribu XVI. — EUPHRASIEÆ Benth. — Corolle bilabiée, à lèvre postérieure dressée, concave ou galéiforme, l'antérieure ordinairement étalée ou trifide. Étamines 4, didynames, rarement 2, ascendantes sous la lèvre supérieure ; anthères à loges distinctes, égales et parallèles ou une subatrophiée, très rarement nulle. Plantes feuillées, hémiparasites. Inflorescence centripète.

Sous-tribu I. — HEMIARRHENEÆ Nob. — Étamines 2, l'une des loges des anthères manquante. Capsule membraneuse, à déhiscence septicide. Feuilles opposées.

Genre 141. — HEMIARRHENA Benth. *Fl. Austral.*, IV, p. 518.

Sous-tribu II. — ORTHOCARPEÆ Nob. — Étamines 4 ; anthères à loge extérieure fixée par le milieu, l'intérieure pendante ou nulle. Capsule membraneuse, à déhiscence loculicide. Feuilles généralement alternes.

Genre 142. — CASTILLEJA L. f. *Suppl.*, p. 147.

Genre 143. — ORTHOCARPUS Nutt. *Gen. N.-Am. pl.*, II, p. 56.

Genre 144. — CLEVELANDIA Greene *ap.* Brandeg. *in Proc. Calif. Akad.*, ser. II, v. III, p. 157.

Genre 145. — ADENOSTEGIA Benth. *ap.* Lindl. *Syst. nat.*, ed. 2, p. 445.

Sous-tribu III. — CYMBARIEÆ Nob. — Étamines 4 ; anthères à loges égales. Capsule membraneuse, à déhiscence loculicide. Feuilles, au moins les inférieures, opposées. Bractéoles 2.

Genre 146. — SCHWALBEA *L. Gen.*, n. 744.

Genre 147. — SIPHONOSTEGIA Benth. *ap.* Hook. et Arn. *Bot. Beech.*, p. 203, t. 44

Genre 148. — CYMBARIA *L. Gen.*, n. 751.

Genre 149. — BUNGEA C.-A. Mey. *Enum. pl. Cauc.*, p. 108.

Genre 150. — MONOCHASMA Maxim. *ap.* Franch. et Sav. *Enum. Pl. Jap.*, II, p. 458.

Sous-tribu IV. — BARTSCHIEÆ Nob. — Étamines 4 ; anthères à loges égales. Capsule membraneuse, 2-polysperme, à déhiscence loculicide. Feuilles opposées. Bractéoles nulles.

Genre 151. — PHTHEIROSPERMUM Bunge *ap.* Fisch. et Mey. *Ind. sem. horti Petrop.*, I, p. 35.

Genre 152. — EUPHRASIA (*L. Gen.*, n. 741, *p.p.*) Rouy.

Sous-genre I. — ODONTITES Legr. *Fl. Berry*, éd. 2, p. 222.

Sous-genre II. — SIPHONIDIUM (Armstr., *pro genere, in Trans. New-Zeal. Inst.*, XIII, p. 340) Rouy.

Genre 153. — OMPHALOTRIX Maxim. *Prim. fl. Amur.*, p. 208, t. 10.

Genre 154. — PARENTUCELLIA Viv. *Fl. Lyb.*, p. 31, t. 21, f. 2.

Genre 155. — BARTSCHIA *L. Gen.*, n. 739.

Genre 156. — BELLARDIA All. *Fl. Pedem*, I, p. 61.

Genre 157. — LAMOUROUXIA Humb. Bonpl. et Kunth *Nov. gen. et sp.*, II, p. 335, t. 167 169.

Genre 158. — RHYNCHOCORYS Griseb. *Spic. fl. Rum. et Bithyn.*, II, p. 12.

Genre 159. — ALECTOROLOPHUS All. *Fl. Pedem*, I, p. 58.

Genre 160. — MELAMPYRUM *L. Gen.*, n. 742.

Sous-tribu V. — TOZZIEÆ Nob. — Étamines 4 ; anthères à loges égales. Capsule subdrupacée, à déhiscence tardive, loculicide, monosperme par avortement. Feuilles opposées. Bractéoles nulles.

Genre 161. — TOZZIA *L. Gen.*, n. 745.

Sous-tribu VI. — PEDICULARIÆ Nob. — Étamines 4 ; anthères à loges égales. Capsule membraneuse, polysperme, à déhiscence loculicide. Feuilles alternes ou verticillées. Bractéoles nulles.

Genre 162. — PEDICULARIS *L. Gen.*, n. 746.

REVUE DES TRAVAUX

DE

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE

PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906,

par M. R. ZEILLER (*suite*).

M. BERRY (1) a fait une étude spéciale de la flore des couches de Cliffwood dans le New Jersey, qui font suite à celle de la Série des Iles, c'est à dire à l'extrême sommet de la *Raritan Formation*, et constituent le groupe de Magothy, situé à la base de la *Matawan Formation*, à laquelle elles ont été souvent rattachées. Dans son ensemble, cette flore offre de grandes ressemblances avec celle du Cénomanien de l'Europe, ainsi qu'avec les flores cénomaniennes du Dakota, d'une part, et d'Atané au Groënland, d'autre part. M. Berry y a reconnu un assez grand nombre de types spécifiques nouveaux, parmi lesquels je citerai quelques Fougères, entr'autres des pennes à petites pinnules ovales-cunéiformes, en partie fertiles, qui rappellent les *Onychiopsis* et que l'auteur désigne sous le nom générique d'*Heterofilicites*, un *Picea* à cône très analogue à ceux de notre Epicéa commun, un *Carex* (2), un Palmier du type *Flabellaria* (3), et des Dicotylédones de divers genres, entr'autres un *Platanus* représenté à la fois par ses feuilles et par ses fruits, et un *Liriodendron* très voisin du Tulipier actuel. M. Berry mentionne en outre un fait intéressant, à savoir l'extraordinaire abondance à Cliffwood de grands cônes cylindriques à écailles terminées en un

(1) E. W. Berry : The Flora of the Matawan Formation (Crosswick's Clays) (*Bull. New York Bot. Garden*, III, p. 45-103, pl. 43-57), 1903 ; New Species of Plants from the Matawan Formation (*Amer. Naturalist*, XXXVII, p. 677-684, 9 fig.), 1903 ; Additions to the Flora of the Matawan Formation (*Bull. Torrey Bot. Club*, XXXI, p. 67-82, pl. 1-5), 1904 ; The Cretaceous Exposure near Cliffwood, N. J. (*Amer. Geologist*, XXXIV, p. 253-260, pl. XV), 1904 ; Additions to the fossil Flora from Cliffwood, N. J. (*Bull. Torrey Bot. Club*, XXXII, p. 43-48, pl. 1, 2), 1905 ; The Flora of the Cliffwood Clays (*Geol. Surv. of New Jersey*, *Ann. Rep. f.* 1905, pt. II, p. 135-172, pl. XIX-XXVI), 1905 ; Contributions to the Mesozoic Flora of the Atlantic coastal plain. I (*Bull. Torrey Bot. Club*, XXXIII, p. 163-182, pl. 7-9), 1906.

(2) E. W. Berry : Fossil Grasses and Sedges (*Amer. Naturalist*, XXXIX, p. 345-348, 1 fig.), 1905.

(3) E. W. Berry : A Palm from the Mid-Cretaceous (*Torreya*, V, p. 30-33, 1 fig.). 1905.

écusson hexagonal, qu'il rapporte, d'après Newberry, au *Sequoia gracillima* Lesquereux (sp.), mais qui ressemblent singulièrement à ceux du *Geinitzia formosa* Heer, dont il a, du reste, trouvé des rameaux dans le même gisement.

Les récoltes faites par M. Berry lui ont fourni l'occasion de discuter quelques types intéressants de la flore crétacée américaine, à commencer par les formes décrites sous le nom générique de *Thinnfeldia* (1), parmi lesquelles il sépare avec raison de ce genre, pour les désigner sous le nom générique de *Protophyllocladus*, certaines feuilles coriaces bien différentes des *Thinnfeldia* typiques, et que Lesquereux avait d'ailleurs rapportées, les unes aux *Phyllocladus*, les autres aux *Salisburia*. Il a étudié également les genres *Sassafras*, *Aralia* et *Liriodendron* (2) et indiqué comment les diverses espèces de chacun d'eux, tant tertiaires que crétacées, lui paraissent devoir se grouper, d'après les relations phylogénétiques qu'elles semblent avoir les unes avec les autres ; il arrive, pour ce dernier genre, à cette conclusion, conforme à celle de M. Holm, que l'on est passé des Tulipiers crétacés à la forme actuelle par un élargissement graduel du limbe, portant principalement sur la région inférieure, et suivi de la formation de lobes latéraux.

Sans m'arrêter aux quelques plantes signalées par M. Knowlton (3) dans les couches cénomaniennes de la *Woodbine Formation* du Texas, qui appartient au *Dakota Group*, je signalerai l'intéressante découverte faite par M. Hollick (4) dans les couches de même âge du Comté d'Ellsworth, au Kansas, d'un pétale de *Magnolia* remarquablement conservé, ainsi que d'un fruit de *Ficus*.

M. Knowlton (5) a étudié, d'autre part, la flore des couches de la Judith River dans le Montana, appartenant au Sénonien, et il y a reconnu plusieurs espèces nouvelles, notamment un *Osmunda*, un *Cunninghamites* et des *Quercus* ; dans son ensemble, cette flore se montre étroitement alliée à celles des portions moyenne et inférieure du Crétacé

(1) E. W. Berry : The American Species referred to Thinnfeldia (*Bull. Torrey Bot. Club*, XXX, p. 438-445). 1903.

(2) E. W. Berry : Notes on Sassafras (*Botan. Gazette*, XXXIV, p. 426-449, 4 fig., pl. XVIII), 1902 ; Aralia in American Paleobotany (*ibid.*, XXVI, p. 421-428), 1903 ; The origin of stipules in Liriodendron (*Bull. Torrey Bot. Club*, XXVIII, p. 493-498, pl. 41, 42), 1901 ; Notes on Liriodendron Leaves (*Torreya*, I, p. 105-107, pl. 1, 2), 1901 ; Additional Notes on Liriodendron Leaves (*ibid.*, II, p. 33-37, pl. 1, 2), 1902 ; Notes on the phylogeny of Liriodendron (*Botan. Gazette*, XXXIV, p. 44-63, 1 fig.), 1902.

(3) F. H. Knowlton : Fossil plants from the Woodbine Formation (21th *Ann. Rep. U. S. Geol. Surv.*, pt. VII, p. 314-318, pl. XXXIX). 1901.

(4) A. Hollick : A fossil petal and a fossil fruit from the Cretaceous (Dakota Group) of Kansas (*Bull. Torrey Bot. Club*, XXX, p. 102-105, 2 fig.). 1903.

(5) F. H. Knowlton : Fossil Plants of the Judith River Beds (*U. S. Geol. Surv., Bull.* N° 257, p. 129-155, pl. XIV-XIX). 1905.

supérieur, et sensiblement différente au contraire de celles de l'Éocène inférieur.

M. Wieland (1) a annoncé la découverte, dans le Crétacé supérieur de la Cheyenne River, d'un bois de Palmier à structure bien conservée, constituant une forme nouvelle de *Palmoxylon*, et M. Hatcher (2) a signalé dans l'étage de Laramie, en Pensylvanie, une nouvelle espèce de *Sabal*.

Enfin, au Colorado, les couches crétacées supérieures de ce même étage de Laramie ont fourni à M. Hollick (3) plusieurs formes nouvelles de Fougères, appartenant notamment aux genres *Gleichenia*, *Acrostichum* et *Aneimia*.

B. — *Période Tertiaire.*

Je suivrai pour les travaux relatifs à la période tertiaire, comme je l'ai fait pour la période crétacée, un ordre géographique, en commençant par la France, et tout d'abord par le bassin parisien.

M. Langeron a continué ses recherches sur la flore paléocène de Sézanne (4) et a cherché à se rendre compte du rôle qu'avaient pu jouer les Algues dans la formation des tufs de ce gisement : l'étude comparative qu'il a faite de ces tufs et de ceux qui se forment aujourd'hui sur différents points de la région du Jura, notamment à Baume-les-Messieurs, l'a amené à cette conclusion, que la flore algologique de Sézanne n'avait dû comprendre que des Algues perforantes, vivant à la surface des tufs fraichement déposés et travaillant à les carier, à l'exclusion d'Algues incrustantes. Les galeries sinueuses qu'on observe dans le tuf sont imputables à des larves d'insectes, qui vivaient dans la couche végétale formée par ces Algues.

Les *Cinnamomum* de ce gisement de Sézanne ont fait, de la part de M. Fritel, l'objet d'une étude spéciale (5), dans laquelle il a compris, d'abord, les formes du même genre appartenant à l'étage heersien de Gelinden, puis celles des étages sparnacien et yprésien de la région

(1) G. R. Wieland : Notes on the marine Turtle Archelon ; Associated Fossils (*Amer. Journ. Sci.*, XV, p. 211-216). 1903.

(2) J. B. Hatcher : *Sabal rigida*, a new species of Palm from the Laramie, Pittsburg, Pa. (*Mem. Carnegie Mus.*, I, p. 263-264). 1901.

(3) A. Hollick : Fossil Ferns from the Laramie Group of Colorado (*Torreya*, II, p. 145-148, pl. 3-4). 1902.

(4) M. Langeron : Contributions à l'étude de la flore fossile de Sézanne. 3e fasc. Nouvelles considérations sur les formations travertineuses anciennes et contemporaines (*Bull. Soc. hist. nat. Autun*, XV, p. 59-84, pl. III-V). 1902.

(5) P.-H. Fritel : Les Cinnamomum fossiles de France. Espèces paléocènes (*Le Naturaliste*, 15 nov. 1904, p. 257-260, fig. 1-9 ; 1er déc. 1904, p. 270-272 fig. 10-14) ; Espèces oligocènes (*Ibid.*, 1er juin 1905, p. 125-129, 17 fig.) ; Les Cannelliers fossiles (*Ibid.*, 15 janvier 1907, p. 17-19, fig. 2-5).

parisienne, et celles de l'Oligocène du Sud de la France ainsi que du Miocène du Cantal. Il a signalé dans l'argile plastique sparnacienne de l'Aisne trois nouvelles formes spécifiques, et il en a fait connaître une autre encore, rencontrée dans les couches à lignites oligocènes, peut-être éocènes, de Menat (1). Il a comparé les diverses espèces examinées par lui, d'une part les unes avec les autres, d'autre part avec leurs congénères actuelles, et il indique les relations mutuelles qui lui paraissent ressortir de cette comparaison.

Je dois signaler à ce propos un travail beaucoup plus important, dû à M. Staub (2) et paru quelques mois après sa mort, dans lequel le regretté paléobotaniste de Budapest a étudié l'ensemble des espèces fossiles de *Cinnamomum* de toutes provenances jusqu'à présent enregistrées et les a comparées aux espèces vivantes du même genre. Il a reconnu que toutes les espèces tertiaires peuvent se grouper autour de huit des espèces actuelles, les diverses formes spécifiques d'un même groupe ne différant que faiblement les unes des autres, non plus que de l'espèce vivante qui constitue le type du groupe. Les espèces qui sont aujourd'hui les plus répandues sont également celles qu'on trouve le plus largement représentées dans le passé, et les associations qu'elles présentent les unes avec les autres sont encore les mêmes qu'autrefois il en est ainsi notamment pour les *Cinn. camphora* et *Cinn. pedunculatum* qu'on trouve généralement dans les mêmes stations actuelles, de même que les *Cinn. polymorphum* et *Cinn. Scheuchzeri*, qui leur correspondent respectivement, se montrent le plus souvent ensemble dans les couches tertiaires. Au contraire, les formes rares dans la flore actuelle paraissent avoir été de même relativement rares dans le passé. On n'a jusqu'à présent observé de *Cinnamomum* crétacés que dans l'Amérique du Nord, où le genre se montre représenté depuis l'époque cénomanienne jusque vers la fin de l'époque danienne, à laquelle il semble avoir disparu de cette partie du globe, tandis qu'on le voit abonder ailleurs, notamment en Europe, dès le commencement de la période tertiaire. Des huit types en question, quatre seulement ont été reconnus dans le Cénomanien des États-Unis ; mais avec eux, et à divers niveaux plus élevés du Crétacé américain, se rencontrent d'autres espèces, qui se groupent autour d'un type central nettement distinct des formes actuelles, que l'auteur présume être venu des régions arctiques et qui se serait éteint à la fin de la période crétacée ; il le désigne sous le nom de *Cinn. arcticum*. Ce type mis à part, le genre *Cinnamomum* ne semble avoir différé jadis de ce qu'il est aujourd'hui que par une extension beaucoup plus grande, résultant de facteurs climatériques, température et humidité, plus favorables.

(1) P.-H. Fritel : Plante fossile nouvelle des schistes lignitifères de Menat (*Le Naturaliste*, 1er février 1905, p. 31, 1 fig.).

(2) M. Staub : A Cinnamomum-nem története. Die Geschichte des Genus Cinnamomum. Budapest. In-4°, IV-138 p., 26 pl. et 2 cartes. 1905.

Avant de revenir au bassin parisien, je signalerai un travail monographique analogue, mais moins développé, consacré par M. Berry (1) à l'examen et à la revision des espèces fossiles du genre *Comptonia*, qui lui paraît constituer un rameau détaché du genre *Myrica* probablement dès l'époque infracrétacée ; il résume les rapports que ces diverses espèces, très nombreuses et variées à l'époque tertiaire, paraissent avoir les unes avec les autres et avec la seule espèce vivante, au point de vue du moins du mode de division du limbe foliaire.

Les couches sparnaciennes et yprésiennes de la région de Paris ont fourni à M. Fritel matière à diverses observations nouvelles (2), consistant dans la découverte d'un nouveau type spécifique de Palmier, du genre *Sabalites*, dans les argiles à lignites d'Arcueil, ainsi que d'une feuille bien nette de Dioscorée, voisine des *Tamus*, dans les Grès de Belleu, et dans celle d'un nouveau gisement de végétaux fossiles dans l'Yprésien de l'Aisne, à Troësnes, renfermant des empreintes beaucoup mieux conservées que celles de Belleu et qui dénotent, par l'ampleur de leur feuillage, un climat chaud et humide.

En Belgique, M. Rutot (3) a signalé la découverte, dans le Montien du Hainaut, au Trieu de Leval, de végétaux fossiles qui sont de nature à faire rattacher les couches dont ils proviennent à la base de l'Éocène, plutôt qu'au sommet du Crétacé. A Ottignies, dans le Bruxellien, qui équivaut à une partie de notre Lutétien, M. Bommer (4) a observé des bois fossiles, dont les uns appartiennent au type *Pityoxylon* et les autres à des Dicotylédones, à structure rappelant celle du bois d'acajou.

Il a été recueilli aux différents niveaux de l'Éocène de Belgique des fruits de *Nipadites*, parmi lesquels certains auteurs avaient distingué plusieurs formes spécifiques. L'étude qu'en ont faite MM. Seward et Newell Arber (5) leur a montré que l'on n'avait affaire qu'à de simples variations d'une espèce unique, comparables à celles que présentent aujourd'hui les fruits du *Nipa fruticans*, dont ils sont extrêmement voisins.

Une autre espèce de ce même genre *Nipadites* a été observée par

(1) E. W. Berry : Living and fossil species of Comptonia (*Amer. Naturalist*, XL, p. 485-520, 4 pl.). 1906.

(2) P.-H. Fritel : Sur un Palmier fossile nouveau de l'étage sparnacien (*Le Naturaliste*, 15 juin 1904, p. 137, 1 fig.) ; Plante fossile nouvelle des grès de Belleu (*ibid.*, 15 oct. 1904, p. 233-235, 3 fig.) ; Sur les argiles yprésiennes de l'Aisne et les conditions climatériques à l'époque lutétienne (*C. R. Ac. Sc.*, CXLII, p. 1579-1580, 25 juin 1906).

(3) A. Rutot : Sur la découverte d'une flore fossile dans le Montien du Hainaut (*Bull. Soc. Belge de Géol., de Paléont. et d'Hydrol.*, XV, P. V., p. 605-613). 1901.

(4) C. Bommer : Les bois fossiles du Bruxellien d'Ottignies (*Bull. Soc. Belge de Géol., de Paléont. et d'Hydrol.*, XVI, p. 6, 7). 1902.

(5) A. C. Seward et E. A. N. Arber : Les Nipadites des couches éocènes de la Belgique (*Mém. Mus. Roy. d'hist. nat. de Belgique*, II, 16 p., 3 pl.). 1903.

M. Bonnet (1) dans les grès de Noirmoutiers, dont sa présence et celle d'autres espèces identifiables à des formes de l'Yprésien confirment l'attribution à l'Éocène.

C'est sur la région de l'Auvergne qu'ont porté, pour la France, les recherches les plus importantes relatives à la flore tertiaire. Je citerai d'abord, parmi elles, sans revenir sur les travaux déjà mentionnés du Fr. Héribaud Joseph, relatifs aux Diatomées, celles que M. Marty a entreprises sur le gisement de lignite de Menat, dans le Puy-de-Dôme, dans lequel il a reconnu, à côté d'espèces ayant une grande extension dans le temps, des formes identiques ou étroitement alliées à celles de Sézanne et de Gelinden, notamment des *Dryophyllum*, ainsi qu'une nouvelle espèce du genre *Luhea*. Il n'a encore donné qu'un premier aperçu (2) des résultats par lui obtenus, mais il croit pouvoir assigner à cette flore un âge beaucoup plus ancien que celui qu'on lui attribuait, en la rapportant à l'Éocène inférieur et non à l'Aquitanien.

Il a fait, en outre, une étude détaillée de la flore des argiles miocènes de Joursac (3), dans le Cantal, dans lesquelles il a pu reconnaître un total d'environ 75 espèces, dont quelques-unes nouvelles, entr'autres un *Ficus* et un *Ptelea* ; je noterai également une fleur de Cerisier, *Cerasus palæoavium*, presque identifiable à l'espèce actuelle. Plusieurs des espèces observées sont, du reste, si voisines de formes encore vivantes que l'on pourrait les leur rapporter légitimement : on peut compter ainsi une vingtaine au moins d'espèces vivantes, telles que l'If, le Bouleau, l'Aulne, le Charme, le Noisetier, le Hêtre, le Tremble, le Noyer, représentées dans cette flore et dont la moitié sont encore spontanées dans la région. Dans son ensemble, la flore de Joursac offre les caractères d'une flore subalpine et peut être rapportée au Miocène supérieur.

M. Lauby (4) a signalé, d'autre part, quelques espèces de végétaux supérieurs observées par lui dans le dépôt miocène à Diatomées du Trou de l'Enfer, près de Saint-Flour.

Les riches gisements de cinérites pliocènes de la région du Cantal ont été surtout l'objet d'études approfondies, de la part principalement de MM. Laurent et Marty ; c'est celui du Pas de la Mougudo, près de Vic-sur-Cère, sur le versant Sud du grand volcan du Cantal, qui a fourni les matériaux les plus nombreux et les plus intéressants. Ils ont été

(1) E. Bonnet : Contribution à la flore fossile des grès éocènes de Noirmoutiers (*Bull. Mus. Hist. nat. de Paris*. 1905. p. 59-60).

(2) P. Marty : Les études de M. Laurent sur la flore fossile du Cantal. In-8°, 20 p. (*Revue de la Haute-Auvergne*, 1904).

(3) P. Marty : Flore miocène de Joursac (Cantal). In-8°, 92 p., 13 pl. (*Rev. de la Haute-Auvergne*, 1903); l'If miocène de Joursac (*Feuille des Jeunes Naturalistes*, 1905, p. 177-182).

(4) A. Lauby : Florule miocène du Trou de l'Enfer, Commune d'Andelat, près Saint-Flour (*Ass. fr. Av. d. Sci.*, 33ᵉ sess., Grenoble, p. 715-722, 14 fig.). 1903).

décrits en détail par M. LAURENT dans une très importante monographie (1), comprenant également les échantillons recueillis dans le gisement de Saint-Vincent, situé plus au Nord, non loin du Falgoux. M. MARTY a fait précéder ce travail d'une remarquable étude géologique du massif du Cantal, dans laquelle il a donné un aperçu général de la flore des autres gisements de la région, en y comprenant non seulement ceux de l'époque plaisancienne, à laquelle appartiennent les cinérites en question, mais ceux de l'époque pontienne. La flore de la Mougudo, déjà étudiée par Saporta, s'est enrichie dans ces dernières années de plusieurs formes intéressantes, tant par suite de récoltes nouvelles qu'à raison des rectifications que les comparaisons attentives auxquelles M. Laurent a procédé l'ont conduit à apporter à certaines déterminations antérieures. Je mentionnerai comme formes nouvellement découvertes un *Paliurus* décrit par M. LANGERON (2), à fruits presque identiques, sauf leurs dimensions un peu plus fortes, à l'espèce actuelle du Sud de la France, un *Cotoneaster*, un *Robinia* très voisin du *Rob. pseudoacacia*, un *Cissus*, un *Myrsine*, un *Jasminum*. M. Laurent a montré, d'autre part, que les fruits ailés classés successivement comme *Ulmus Bronnii*, puis comme *Zygophyllum*, appartenaient en réalité à une Nyctaginée du genre *Abronia* (3), et les preuves qu'il en donne, accompagnées, comme il a toujours soin de le faire, de bonnes figures des échantillons vivants, ne laissent place à aucun doute ; de même, il a reconnu pour un *Fraxinus*, *Fr. arvernensis*, très voisin de certaines espèces américaines, les feuilles classées par Saporta comme *Dictamnus major* ; enfin, il a pu établir que le *Tilia expansa* de la Mougudo et de Meximieux était en réalité un *Paulownia* (4) étroitement allié au *Paul. imperialis* du Japon et qu'il a désigné sous le nom de *Paul. europæa*. M. Laurent a reconnu, en même temps, la présence, dans ces gisements, d'un certain nombre d'espèces vivantes du pays, qui n'y avaient pas encore été observées. En fin de compte, la flore de la Mougudo comprend à la fois des formes indigènes qui semblent n'avoir depuis lors plus quitté la région, et, à côté d'elles, des formes méditer-

(1) L. Laurent : Flore pliocène des Cinérites du Pas de la Mougudo et de St-Vincent-la Sabie (Cantal) ; avec une Introduction géologique et paléontologique par *P. Marty*. In-4°, 313 p., av. 59 fig., 20 pl. (*Ann. du Mus. d'Hist. nat. de Marseille*, IX). 1904-1905.

(2) M. Langeron : Note sur une empreinte remarquable provenant des Cinérites du Cantal : Paliurites Martyi (Langeron) *Bull. Soc. hist. nat. Autun*, XV, p. 85-96, pl. VI). 1902.

(3) L. Laurent : Sur la présence d'un nouveau genre américain (Abronia) dans la flore tertiaire d'Europe (*C. R. Ac. Sc.*, CXXXVIII, p. 996-999, 18 avril 1904).

(4) L. Laurent : Contribution à la Flore des Cinérites du Cantal. Note à propos d'un nouveau genre japonais dans la flore tertiaire d'Europe (*Ann. de la Faculté des Sc. de Marseille*, XIV, p. 135-158, 2 fig.), 1904 ; Note complémentaire à propos du Paulownia Europæa Laur. (*ibid.*, XV, p. 178-182, pl. II), 1906.

ranéennes et caucasiennes, des formes japonaises et des formes nord-américaines; on peut conclure de sa composition que la station où elle vivait jouissait d'un climat tiède et humide, avec une température moyenne de 14° environ.

Un peu au Sud du Pas de la Mougudo, à Capels, dans la vallée du Goul, M. Maury (1) a découvert un nouveau gisement, renfermant, avec un certain nombre d'espèces déjà trouvées à la Mougudo, quelques formes qui n'y ont pas été observées, notamment le Châtaignier, et des fragments de feuilles pennées que M. Marty (2) a reconnues comme devant appartenir à peu près certainement à la Glycine (*Wistaria sinensis*), qui n'avait pas, jusqu'ici, été signalée à l'état fossile.

A peu de distance au Sud de Capels, dans cette même vallée du Goul, le gisement de Las Clausades a fait l'objet d'une étude spéciale de M. Marty (3), qui y a relevé, entre autres choses intéressantes, une feuille qui lui paraît identifiable au *Magnolia acuminata*, de la flore nord-américaine actuelle. Il y signale l'abondance de l'*Abies Ramesi*, représenté à la fois par des feuilles et par des écailles de cônes attestant ses très étroites affinités avec l'*Abies cilicica*. Le *Fagus pliocenica* y est également représenté par des fruits, lesquels ne diffèrent pas de ceux du *F. sylvatica*, tandis que les feuilles offrent tous les passages entre celui-ci et le *F. ferruginea*.

Dans le gisement de Niac, au Nord-Ouest d'Aurillac, M. Marty (4) a reconnu la présence de feuilles de *Nymphæa* qu'il a désignées sous le nom de *N. Langeroni*, mais qui lui paraissent presque assimilables au *N. Lotus* actuel, ainsi que de feuilles identifiables au *Vinca minor*, et d'une feuille qui semble devoir être rapportée au genre *Acerates*.

Enfin, au Nord du massif, le gisement de La Garde, dans la haute vallée de la Véronne, a offert à M. Maury (5) une flore très analogue à celle de la Mougudo, à cette différence près, que les éléments chauds paraissent y manquer, l'ensemble dénotant une température moyenne un peu moindre, de 13° environ, correspondant à une altitude plus élevée.

(1) P. Maury : Un nouveau gisement (*Le Monde des Plantes*, V, 1er nov. 1903, p. 54-55); Sur une station du Châtaignier fossile et vivant du Cantal (*Feuille des Jeunes Naturalistes*, 1er déc. 1903, p. 30-32, 1 pl.).

(2) P. Marty : Un nouvel horizon paléontologique du Cantal. In-8°, 24 p., 4 pl. (*Revue de la Haute-Auvergne*, 1904).

(3) P. Marty : Végétaux fossiles des Cinérites pliocènes de Las Clausades (Cantal). In-8°, 35 p., 8 pl. (*Revue de la Haute-Auvergne*, 1905).

(4) P. Marty : Un Nymphæa fossile (*Feuille des Jeunes Naturalistes*, 1er janvier 1902, p. 45-49, 4 fig.); Sur deux Asclépiadinées fossiles (*ibid.*, 1er juin 1902 p. 161-164, 5 fig.).

(5) P. Maury : Les alluvions pliocènes et miocènes de la haute vallée de la Véronne (Cantal). In-8°, 49 p., 5 pl. (*Revue de la Haute-Auvergne*, 1906.)

Dans le Sud de la France, M. BONNET (1) a signalé la présence, dans l'Oligocène supérieur du Tarn, à Saint-Géry, de noyaux d'Olives identiques à ceux de l'Olivier commun.

Autour de Marseille et à Marseille même, M. LAURENT (2) a pu, grâce à des travaux intéressant les argiles aquitaniennes, recueillir de nombreux échantillons de plantes fossiles et compléter les observations de Saporta sur la flore de ces gisements ; il y a reconnu notamment un fruit de *Daucus*, intéressant à raison de l'excessive rareté des restes fossiles d'Ombellifères, et des rameaux de *Callitris* accompagnés de cônes.

Il a étudié également quelques échantillons recueillis par M. GUÉBHARD (3) dans la région de Nice, les uns provenant des argiles ligniteuses oligocènes ou miocènes de Saint-Vallier de Thiey, dans les Alpes-Maritimes, qui lui ont fourni notamment des graines de *Nymphæa*, les autres provenant des lignites de la Roche-Esclapon, dans le Var ; il a reconnu dans ces derniers les éléments d'une flore oligocène, d'âge sannoisien, comprenant notamment un *Zanthoxylon* nouveau.

Enfin, l'examen d'une série d'empreintes de feuilles d'*Alnus* (4) l'a amené à reconnaître comme distincte de l'*A. Kefersteinii* l'espèce de Manosque décrite par Saporta sous ce dernier nom ; il l'a dénommée *A. manuescensis*, et il a constaté sa présence dans les couches miocènes ou oligocènes du Var, ainsi que de la Baltique et de la Suisse.

La Molasse de Bonneville, dans la Haute-Savoie, a fourni à MM. DOUXAMI et MARTY (5) un assez grand nombre d'empreintes végétales, parmi lesquelles ils ont reconnu, avec quelques formes miocènes, un nombre relativement important de formes de l'Éocène ou de l'Oligocène inférieur ; dans l'ensemble, c'est une flore nettement tropicale, et elle paraît, d'après ses affinités, devoir être rapportée au Tongrien.

En Suisse, M. KISSLING (6) a observé quelques espèces, *Sabal* et *Cinnamomum*, dans la Molasse de l'Entlebuch, et M. WÜRTENBERGER (7)

(1) E. Bonnet : Sur la présence de noyaux d'Olives fossiles dans l'Oligocène du Tarn (*Bull. Mus. Hist. nat.*, 1906, p. 62).

(2) L. Laurent : Contribution à l'étude de la végétation du Sud-Est de la France. Flore de la basse vallée de de l'Huveaune pendant le dépôt des argiles de Marseille (*Ann. de la Faculté des Sc. de Marseille*, XII, p. 159-217, pl. II). 1902.

(3) A. Guébhard et L. Laurent : Sur quelques gisements nouveaux de végétaux tertiaires dans le Sud-Est de la Provence (*Assoc. fr. Av. d. Sci.*, Paris, 1900. 2e part., p. 555-580, 21 fig.). 1901.

(4) L. Laurent : Note à propos de quelques empreintes fossiles de la collection Segond. In-8°, 5 p. (*Bull. Soc. d'études scient. et archéol. de la ville de Draguignan*, 1902).

(5) H. Douxami et P. Marty : Végétaux fossiles de la Molasse de Bonneville (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4e sér., V, p. 776-779, pl. XXVI). 1906.

(6) E. Kissling : Neue Fundstelle fossiler Pflanzen aus der Molasse der Bäuchlen (*Mitth. naturf. Ges. in Bern* 1901, p. 102). 1902.

(7) T. Würtenberger : Die Tertiärflora des Kantons Thurgau. Frauenfeld. In-8°. 44 p., 4 pl. 1906.

a consacré à la flore tertiaire du canton de Thurgovie un travail d'ensemble, dans lequel il a fait connaître notamment deux formes spécifiques nouvelles, un *Castanea* et un *Potentilla*.

Avant de passer aux gisements de plantes tertiaires de l'Allemagne, je signalerai la découverte en Hollande, au voisinage de la frontière orientale, d'une flore pliocène supérieure, dans des argiles recouvertes par des alluvions glaciaires et assimilables au Forest-bed de Cromer; cette flore, étudiée par M. Dubois (1), renferme toutefois certaines espèces, *Vitis vinifera*, *Staphylea*, *Juglans*, *Viburnum*, qui font défaut à Cromer et dénotent un climat plus chaud, ce qui semble indiquer un âge un peu plus ancien.

Dans le bassin du Rhin, M. Glück (2) a observé, dans les argiles pliocènes supérieures, peut-être déjà quaternaires, d'Eberbach, dans la vallée du Neckar, des bois et des cônes d'Épicéa appartenant à diverses variétés de l'espèce actuelle.

A Vallendar, sur le Rhin, un peu en aval de Coblentz, des dépôts de sables et de graviers d'âge tertiaire, mais dont le niveau restait quelque peu incertain, ont fourni à M. Engelhardt (3) une flore assez riche, offrant dans son ensemble les caractères de celle des gisements de lignites de la région et attribuable à l'Aquitanien.

M. Engelhardt a étudié également la flore des couches tertiaires de Himmelsberg (4), près de Fulda, et n'y a pas relevé moins d'une centaine d'espèces, parmi lesquelles les familles des Cupulifères, des Papilionacées, des Juglandées et des Rhamnées sont les plus richement représentées. A part un *Ficus* nouveau, il n'y a, d'ailleurs, trouvé que des espèces déjà connues, qui se partagent en deux groupes à près égaux, espèces de régions chaudes et espèces de régions tempérées; cette flore offre ainsi les caractères d'une flore miocène, et la comparaison que l'auteur en a faite avec la flore aquitanienne, d'une part, et la flore helvétienne, de l'autre, le conduit à la placer entre les deux et à la rapporter à l'étage burdigalien.

C'est vraisemblablement à peu près au même niveau, vers la base du Miocène, que viennent se ranger les couches à lignites de Senftenberg, dans le Brandebourg, dont la flore a fait l'objet, de la part de M. Menzel (5), d'une étude monographique approfondie. Il y a reconnu

(1) E. Dubois : On an equivalent of the Cromer Forest Bed, in the Netherlands (*K. Akad. v. Wet. te Amsterdam. Proc. Sect. of Sci.*, VII, 1[er] pt., p. 214-222, 2 fig.). 1904.

(2) H. Glück : Eine fossile Fichte aus dem Neckarthale (*Mitth. d. Grossh. Bad. geol. Landesanst.*, IV, p. 339-428, pl. VI). 1902.

(3) H. Engelhardt : Ueber tertiäre Pflanzenreste von Vallendar am Rhein (*Jahrb. d. Nass. Ver. f. Naturk.*, LVIII, p. 297-319). 1905.

(4) H. Engelhardt : Ueber Tertiärpflanzen vom Himmelsberg bei Fulda (*Abhandl. Senckenberg. naturf. Ges.*, XX, p. 251-305, pl. I-V). 1901.

(5) P. Menzel : Ueber die Flora der Senftenberger Braunkohlen-Ablagerungen (*Abhandl. k. Preuss. geol. Landesanst. u. Bergakad.*, N. F., Heft 46, 177 p., 9 pl.). 1906.

70 espèces, dont un certain nombre nouvelles, principalement des Rosacées des genres *Spiræa*, *Cotoneaster*, *Cratægus*, *Sorbus* et *Prunus*, ainsi que des espèces des genres *Rhus*, *Evonymus*, *Ilex*, *Ampelopsis* et *Elæocarpus* Un certain nombre de formes sont identiques ou presque identiques à des formes vivantes, les unes européennes, comme *Tilia parvifolia* et *Corylus Avellana*, d'autres japonaises, comme *Juglans Sieboldiana* et *Acer polymorphum*, d'autres encore, nord-américaines, comme *Taxodium distichum*, *Sequoia sempervirens* (*Seq. Langsdorfii*), *Fagus ferruginea*. M. Gothan a étudié en même temps les bois de Conifères qui se trouvent dans ces lignites et a reconnu en eux des formes du type *Cupressinoxylon*, qu'il décrit sous le nom générique de *Taxodioxylon* : l'une appartient certainement à un *Taxodium*, l'autre probablement à un *Sequoia*.

M. Menzel a donné en outre la liste des espèces, au nombre de plus de 300, reconnues par lui dans les argiles aquitaniennes de Preschen (1), dans le bassin à lignite de la Bohême, et parmi lesquelles les Lauracées et les Légumineuses tiennent la première place ; il annonce plusieurs espèces nouvelles, qu'il se propose de décrire ultérieurement.

Les couches de Saaz en Bohême, appartenant sans doute au même niveau, ont fourni à M. Brabenec (2) quelques échantillons intéressants, notamment des sporocarpes de *Salvinia formosa* avec leurs macrosporanges et microsporanges et les spores qui y étaient renfermées ; je mentionnerai également des formes spécifiques nouvelles, établies sur des fruits et appartenant aux genres *Carya*, *Paliurus* et *Acacia*.

Dans ces mêmes formations lignitifères de la Bohême, M. Engelhardt (3) a observé un bois présentant des excroissances à structure contournée tout à fait semblables à celles que le parasitisme de certaines Loranthacées détermine, dans les régions chaudes de l'Amérique, sur les branches de Légumineuses arborescentes. L'état de conservation de l'échantillon, transformé en charbon, n'a malheureusement pas permis de l'étudier anatomiquement.

(1) P. Menzel : Ueber die Flora der plastischen Thone von Preschen und Langaujezd bei Bilin (*Abhandl. naturw. Ges. Isis in Dresden*, 1903, p. 13-19).

(2) F. Brabenec : O novém nalezišti tretihornich rostlin ve spodnim pasmu vrstev zateckych (*Rozpr. Ceske Akad.*, Tr. II, R. XIII, C. 18, 25 p., 1 pl.) ; Ueber einen neuen Fundort von tertiären Pflanzen in der unteren Zone von Saazer Schichten (*Bull. intern. Ac. Sc. de Bohême*, 1904, 7 p., 1 pl.).

(3) H. Engelhardt : Eine fossile « Holzblume » (*Ber. naturw. Ver. zu Regensburg*, 1903-04, 2 p., 1 pl.). 1906.

(*A suivre*).

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

V. Ruhland. — **Beiträge zur Kenntniss der Permeabilität der Plasmahaut** (Jahrb. f. wiss. Bot. — XLVI, 1908). **Die Bedeutung der kolloidalnatur wässeriger Farbstofflösungen für ihr Eindringen in lebende Zellen.** (Ber. der deutsch. Bot. Gesellsch., XXVI a, Heft, 10, 1908).

Une des question des plus importantes de la cytologie est celle de la pénétration des matières colorantes dans les cellules vivantes. Comment se fait-il que certains colorants seuls sont absorbés par la matière vivante et pourquoi dans une cellule seule certaines enclaves absorbent-elles les matières colorantes ?

C'est le botaniste Suisse Overton qui a essayé pour la première fois de résoudre cette question. D'après ses recherches, les substances qui pénètrent dans les cellules vivantes appartiennent au groupe des colorants basiques, celles qui ne sont pas absorbées sont, au contraire, des colorants sulfacid. Or, toutes les substances du premier groupe sont solubles dans ce qu'Overton désigne sous le nom de *lipoïdes* (graisses phosphorées, lécithines, cholestérines). Les substances non absorbées par les cellules vivantes ne sont pas solubles dans les lipoïdes. Pour expliquer la pénétration des colorants basiques, Overton a émis l'hypothèse que les colorants pénètrent parce que les cellules végétales renferment une membrane protoplasmique constituée de substances lipoïdes. Cette membrane oppose une barrière aux colorants non solubles dans les lipoïdes et permet, au contraire, la pénétration des colorants solubles dans les lipoïdes.

Ruhland reprend ici l'étude de cette question. D'après les expériences de cet auteur, certains colorants très facilement solubles dans les lipoïdes peuvent ne pas être absorbés par les cellules vivantes, au contraire, d'autres presque insolubles dans les lipoïdes sont fixées très facilement.

Ces faits sont donc en contradiction avec la thèse d'Overton et l'auteur conclut que sans nier la possibilité que dans certains cas les corps gras répandus dans la cellule puissent favoriser ou empêcher la pénétration de certains colorants, il ne paraît pas possible de ramener les propriétés diosmotiques de la cellule vivante à une forme aussi simple que l'hypothèse d'Overton.

La pénétration des colorants dans les cellules vivantes est-elle en relation avec l'état colloïdal ou cristalloïde de ses colorants ? Telle est la question que se pose Ruhland dans son second mémoire. Les colorants basiques aussi bien que les colorants sulfurés offrent en solution aqueuse tous les degrés de colloïdité depuis les vrais solutions plus ou moins ionisées qui dyalisent rapidement jusqu'à celles qui apparaissent à l'ultra-

microscope comme complètement résolues en particules brillantes et qui, en solution à 0,1 % ne dyalisent plus. Les colorants basiques semblent pencher davantage vers l'état cristalloïde, et les sulfonés vers l'état colloïde. En aucun cas, l'auteur n'a pu établir un rapport évident entre la fixation des colorants et le degré de colloïdité de ces derniers. Comme d'autre part, il est établi que la diosmose est déterminée par la grandeur des molécules dissoutes, il faut admettre que les ultramicrons de ces colorants restent au-dessous d'une certaine limite critique. En faveur de cette hypothèse semble militer le fait que presque tous les colorants fortement colloïdaux sont susceptibtes de traverser les membranes de dialyse quand ils agissent en concentration suffisante.

Parmi les colorants basiques, le Dahlia, le bleu de Nil, le rouge de toluyène qui sont fortement colloïdaux pénètrent rapidement dans les cellules. Le bleu de méthylène, qui est également fortement colloïdal ne pénètre pas, on ne peut donc conclure à une action colloïdale. Parmi les colorants sulfacid on ne perçoit pas davantage de relation claire avec le degré de colloïdité. Le méthyle rouge très colloïdal pénètre en général dans les cellules, tandis que les colorants vraiment dissous, tels que l'ériaglaucine, ne pénètrent pas. A. GUILLIERMOND.

***

GINO POLLACCI. **Elettricita e vegetazione,** Parte I. **Influenza dell' elettricita sulla fotosintesi clorofilliana.** (*Atti Ist. Bot. Univ. di Pavia*, Serie II, vol XIII, 1907).

Que l'électroculture ait une influence favorable sur le développement général des végétaux, cela a été démontré par le plus grand nombre d'expérimentateurs.

L'auteur se propose, dans ce travail, de répondre à la demande « pourquoi cette influence est-elle si bienfaisante, et en quoi consiste précisément son action » ? Plusieurs hypothèses avaient été déjà énoncées sur cette question : celle de Jallabert, défendue aussi par Chodat et Le Royer, par Bertholon, Paulin, Nöllet, Lemstroem, qui admettaient que l'électricité accélerait le mouvement des sucs dans les vaisseaux des plantes, celle de Giglioli, qui attribue à l'énergie électrique, fournie artificiellement au terrain, l'action d'une lente électrolyse qui a pour effet de stimuler légèrement les procédés de décomposition, dans les petites parcelles minérales et organiques qui constituent le sol, et à l'électricité atmosphérique, celle de stimulant d'une alimentation et d'une croissance plus rapide des plantes Après avoir passé en revue les hypothèses principales, l'auteur se propose d'étudier l'influence de l'électricité spécialement en rapport à l'assimilation chlorophyllienne.

Parmi la longue série des auteurs qui s'occupèrent de la question de l'influence exercée par l'électricité sur la végétation, il y a seulement M. Thouvenin qui se limite à cette partie de la question qui intéresse

l'assimilation chlorophyllienne, et précisément, il étudie le rapport de l'émission de l'oxygène chez les plantes aquatiques électrisées et celles non électrisées. M. Pollacci, au contraire, en se servant de végétaux aquatiques et terrestres, examine les composés hydrocarbonés dérivés de la synthèse chlorophyllienne, en dosant l'amidon qui se forme comparativement, soit dans des plantes soumises à l'influence électrique, soit dans des plantes soustraites à une telle influence, toutes les autres conditions d'expérience restant invariables.

Pour l'analyse quantitative de l'amidon, l'auteur se sert plus spécialement de la méthode de la saccharification, en dosant auparavant le glucose avec le réactif cupro-alcalin Rodecker-Allihn.

Après une longue série d'expériences, l'auteur arrive aux conclusions suivantes :

1° Que l'électricité, convenablement fournie à la plante verte, facilite et augmente un des procédés les plus importants de la vie végétale, tel que précisément la photosynthèse chlorophyllienne ;

2° L'augmentation de l'activité photosynthétique dans les plantes électrisées se vérifie seulement avec de faibles courants et commence à se vérifier lorsque le galvanomètre indique une intensité traversant la feuille de presque 10) centièmes de microampères, cesse lorsque l'intensité atteint presque 700 centièmes de microampères. Au contraire, elle est complètement arrêtée lorsque l'intensité surpasse cette limite ;

3° La direction du courant a une grande influence sur la turgescence des feuilles et sur la formation des hydrates de carbone, car, si l'électrode positif est attaché à l'extrémité de la feuille (à une intensité de courant donnée) la feuille assimile moins qu'une feuille parcourue, dans le sens contraire, par un courant d'intensité égal ;

4° Dans les premières heures de la seconde journée d'observation, pour chaque feuille, on remarque une augmentation sensible des déviations, qui disparaît bientôt pour donner lieu à la constante et régulière augmentation de résistance. Ici, l'auteur avoue n'avoir trouvé aucune explication valable à cette observation ;

5° Pendant le passage du courant dans les feuilles assimilant, on n'a jamais remarqué une augmentation appréciable de la chaleur ;

6° La résistance des différentes feuilles au passage du courant change suivant l'espèce et sa période de développement.

7° Puisque les actions chimiques inhérentes à la vie de la plante, sont toujours accompagnées par des phénomènes électrique, lumineux, calorifiques et chimiques, se transformant les uns dans les autres, au sein de la matière, l'auteur conclut avec la considération générale, qu'une des actions bienfaisantes, exercées par l'énergie électrique sur la cellule de la plante supérieure est celle d'exciter et d'augmenter l'action de l'énergie lumineuse dans les phénomènes phothosynthétiques ;

8° Comme les radiations électro-magnétiques ressemblent aux lumineuses et en diffèrent seulement par la longueur d'onde, il est ainsi

probable qu'elles aient une analogie au point de vue de leur action physiologique avec ces derniers, et il est probable aussi que ces radiations aient, sur les plantes, une action physiologique encore plus sensible que celle exercée par des courants continus.

L'auteur se réserve d'appuyer avec d'autres expériences cette assertion en fournissant aux plantes en observation de l'électricité sous forme d'ondes hertziennes.

Er. MAMELI.

***

E. MAUSCH e G. POLLACCI. **Note critiche intorno a recenti richerche sulla fotosintesi clorofilliana** (Atti Ist. Bot. di Pavia, XIII, 257, 1908).

Dans deux mémoires récents sur le mécanisme de l'assimilation du carbone dans les plantes vertes, MM. Fr L. Usher et J. H. Priestley, avec une série d'expériences très originales, sont arrivés à de bien surprenantes conclusions. L'objet principal de ce mémoire est précisément la critique des travaux des deux savants anglais, dont les résultats n'ont pas été tous confirmés par la répétition des expériences.

Et précisément les observations et les conclusions suivantes des auteurs anglais ont donné des résultats négatifs :

1er « De l'étroite localisation d'un enzyme dans les chloroplastides », que les auteurs anglais avaient observé par l'examen microscopique à fort grossissement des feuilles d'*Elodea canadensis* mises dans une solution très diluée d'eau oxygénée: seulement des chloroplastides et non pas les autres parties de la cellule devraient se développer par des petites bulles d'oxygène;

2me « Qu'il y eut dans les feuilles d'*Elodea* mortes et décolorées quelque substance de naturé aldhéhydique qui manquait dans les feuilles vivantes », car la même réaction que les auteurs anglais obtiennent avec le réactif de Schiff (solution aqueuse de rosaniline décolorée avec un courant d'anydrite sulfureuse) sur les feuilles mortes d'*Elodea* on l'obtient aussi naturellement et très évidente avec les feuilles vertes et vivantes ;

3me « Que le chloroplastide soit l'agent condensateur de la formaldéhyde ». Cette conclusion, qui peut être probable, n'est pourtant suffisamment prouvée par les expériences des auteurs, qui, après avoir obtenu, avec suspension dans un ambiant chargé de chloroforme, la mort du protoplasme de l'*Elodea* et non celle des enzymes, exposent les branches ainsi traitées au soleil, dans une solution saturée de bioxyde de carbone, et les trouvent, après peu de temps, décolorées et contenant de l'aldéhyde formique. L'exclusion des enzymes, dont la présence vient d'être supposée par les auteurs, n'est pourtant pas prouvée par une expérience de contrôle ;

4me « Que l'on puisse reproduire artificiellement la disposition essentielle aux conditions de la cellule végétale vivante » avec les expériences exécutées par MM. Usher et Priestley. La répétition très

soignée de cette série d'expériences aboutissant à la construction d'une « cellule assimilante » a donné des résultats absolument négatifs;

5^{me} Que l'on puisse obtenir la formation d'amidon par une cellule vivante non chlorophylienne ».

La répétition des expériences de MM. Usher et Priestley porte donc aux déductions suivantes :

1er Que la présence de l'eau oxygénée dans les plantes n'est prouvée par aucune recherche directe ;

2^{e} Que la fonction des enzymes catalisants, que les deux auteurs anglais admettent comme nécessaires dans le système assimilant, pour la décomposition de l'eau oxygénée en soit de même pas prouvée ;

3^{e} Que toutes les conclusions qu'ils déduisent de la présence de l'aldéhyde formique dans les plantes, depuis la décoloration de la chlorophylle et la mort du protoplasme, ne sont pas tout à fait précises, parce que l'aldéhyde formique existait déjà dans les plantes vertes en assimilation ;

4^{e} Qu'il n'est pas possible d'obtenir la décomposition photholitique de l'acide carbonique en présence de chlorophylle, et moins encore d'arriver à obtenir artificiellement l'adhédyde formique, l'oxygène et de l'amidon, en usant la méthode proposée des auteurs susdits.

Il est très probable que l'eau oxygénée déjà obtenue par le moyen chimique de l'anhydride carbonique en présence d'oxygène, entre dans dans le phénomène photosynthétique, ou qu'elle se trouve au moins dans les végétaux ; mais quant à l'intervention prétendue d'une activité enzymatique dans la scission de l'anhydryde carbonique, cela n'est pas démontré avec assurance par les expériences de MM. Usher et Priestley,

Par conséquent, les questions qui restent démontrées à présent sont seulement :

1re Que ce phénomène de l'assimilation est étroitement lié la présence de l'aldéhyde formique, déjà trouvée par M. Pollacci depuis l'année 1899, et réconfirmé ensuite par Grafe et puis par Kinysflus, avec sa réaction sur la plante vivante ;

2^{me} Que la formaldéhyde est localisée dans les chloroplastides, et précisément dans leurs couches périphériques, comme cela a été observé par Kinysflus avec le réactif de Schiff, et par Usher et Priestley avec la réaction microchimique de la metilenaniline. E. Maeneli.

***

E. Lazerges. — **Influence des courants continus sur la germination**. — *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse*, 1908, p. 13-54.

Dans ce travail présenté comme mémoire pour le Diplôme d'études supérieures devant la Faculté des Sciences de Toulouse, l'auteur étudie successivement l'influence des courants continus sur la germination de l'orge dans un électrolyte étendu, l'eau de rivière, puis dans un électro-

lyte plus concentré, la liqueur de Knopp dédoublée. Dans la première série d'expériences, les graphiques établis montrent nettement l'existence d'un optimum d'intensité de courant. En outre, l'auteur a été amené à étudier l'influence du courant sur la longueur des tiges et des racines issues des graines germées et a très heureusement employé, pour représenter les résultats la méthode, des polygones de fréquence. Dans les expériences faites dans la liqueur de Knopp dédoublée, l'auteur est arrivé à ce résultat nouveau que pour des intensités inférieures à 7 dix-millièmes d'ampère la germination est plus active à l'anode, et, pour des intensités supérieures, à la cathode. Paul Dop.

CHRONIQUES ET NOUVELLES

M. Wiesner, professeur à l'Université de Vienne, et M. Boudier, Lauréat de l'Institut, ont été élus correspondants de l'Académie des Sciences.

***

M. Col vient d'être nommé professeur à l'École de Médecine et de Pharmacie de Nantes. — M^lle^ C. Stopes a été nommé lecteur de Paléontologie à l'Université de Manchester.

***

On annonce la mort de Georges King, bien connu, notamment pour ses travaux sur la flore de la Malaisie, de M. Van Heurck, directeur du Jardin Botanique d'Anvers et de M. J. Barbosa Rodrigues, directeur du Jardin Botanique de Rio de Janeiro.

***

M. Freudenberg, de Weinheim, vient de faire don à l'Université de Wurzbourg d'une somme de 10.200 marks pour servir aux recherches des sciences naturelles.

Lille, imp. Le Bigot Frères. Le gérant, Pieters.

Expériences sur l'Oxyde de carbone sur les plantes.

Auct., phot.
Bertin sc.
Lille, imp. Le Bigot frères.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La *REVUE GÉNÉRALE DE BOTANIQUE* paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.
22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la* REVUE GÉNÉRALE DE BOTANIQUE. *Le plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

PRINCIPAUX COLLABORATEURS

DE LA

Revue générale de Botanique

AUBERT, docteur ès sciences.

BATTANDIER, professeur à l'École de médecine d'Alger.

BECQUEREL (Paul), docteur ès sciences.

BERNARD, maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Caen.

BLARINGHEM, docteur ès sciences.

BOERGESEN, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

BONNIER (Gaston), membre de l'Académie des Sciences.

BORNET, membre de l'Académie des Sciences.

BOUDIER, président de la Société de Mycologie.

BOUTROUX, professeur à la Faculté des Sciences de Besançon.

BRIQUET, prof. à l'Université de Genève.

BRUNOTTE, chargé de cours à l'École de pharmacie de Nancy.

CHAUVEAUD, directeur-adjoint à l'École des Hautes-Études.

COSTANTIN, professeur au Muséum d'Histoire naturelle.

COUPIN, chef de travaux à la Sorbonne.

DAGUILLON, profess.-adj. à la Sorbonne.

DANIEL, professeur à la Faculté des Sciences de Rennes.

DASSONVILLE, de l'Institut Pasteur.

DEVAUX, professeur à l'Université de Bordeaux.

DUBARD, maître de Conférences à la Sorbonne.

DUCAMP, docteur ès sciences.

DUFOUR, directeur-adj. du Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau.

ERIKSSON (Jakob), professeur à l'Académie royale d'Agriculture de Suède.

FINET, préparateur au Muséum.

FLAHAULT, professeur à l'Université de Montpellier.

FLOT, docteur ès sciences.

FOREL, profes. à l'Université de Lille.

Friedel (Jean), Conservateur des Collections botaniques de la Sorbonne.

Gain, prof.-adj. à l'Université de Nancy.

Gallaud, docteur ès sciences.

Gatin, docteur ès sciences, préparateur à la Sorbonne.

Giard, membre de l'Académie des Sciences.

Goldberg, docteur ès sciences de l'Université de Varsovie.

Grélot, professeur à l'École supérieure de pharmacie de Nancy.

Griffon, professeur à l'École supérieure d'Agriculture de Grignon.

Guignard, membre de l'Académie des Sciences.

Guilliermond, docteur ès sciences.

Heckel, prof. à l'Université de Marseille.

Henry, prof. à l'École forestière de Nancy.

Hérissey, chef de travaux à l'École supérieure de Pharmacie de Paris.

Hervier (l'abbé Joseph).

Hickel, inspecteur des forêts.

Hochreutiner, docteur ès sciences, de l'Université de Genève.

Houard, Lauréat de l'Institut.

Houlbert, docteur ès sciences.

Hue (l'abbé), lauréat de l'Institut.

Hy (l'abbé), professeur à la Faculté catholique d'Angers.

Jaccard, professeur au Polytechnicum de Zurich.

Jacob de Cordemoy (H.), chargé de cours à l'Université de Marseille.

Janczewski (de), professeur à l'Université de Cracovie.

Jonkman, de l'Université d'Utrecht.

Jumelle, professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

Kolderup-Rosenvinge, docteur ès sciences, de l'Université de Copenhague.

Kövessi, inspecteur de la viticulture de Hongrie.

Lagerheim (de), prof. à l'Université de Stockholm.

Laurent, professeur à l'École de médecine de Reims.

Leclerc du Sablon, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse.

Lefèvre (J.), professeur à l'École des Sciences du Hâvre.

Lesage, maître de Conférences à l'Université de Rennes.

Lothelier, docteur ès sciences.

Lubimenko, assistant au Jardin Nikita, Crimée.

Macmillan (Conway), professeur à l'Université de Minnesota.

Magnin, prof. à l'Univers. de Besançon.

Maige, professeur à l'École supérieure des Sciences d'Alger.

Matruchot, prof.-adjoint à la Sorbonne.

Mer, directeur de la Station forestière de l'Est.

Mesnard, professeur à l'École de médecine de Rouen.

Mirande, professeur à l'Université de Grenoble.

Molliard, Chargé de cours à la Sorbonne.

Morkowine, docteur ès sciences, Marbourg.

Palladine, prof. à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Paulsen (Ove), docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Posternak, docteur ès sciences de l'Université de Zurich.

Poulsen, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Prillieux, membre de l'Académie des Sciences.

Prunet, prof. à l'Université de Toulouse.

Rabot (Charles), explorateur.

Ray, maître de conférences à l'Université de Lyon.

Richter (André), assistant à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Ricôme, maître de Conférences à l'Université de Lille.

Russell (William), docteur ès sciences.

Sabline, de l'Université de Saint-Pétersbourg.

Seignette, docteur ès sciences.

Smirnoff, de l'Université de St-Pétersbourg.

Téodoresco, docteur ès sciences, professeur à l'Université de Bucharest.

Thouvenin, professeur à l'École de médecine de Besançon.

Trabut, prof. à l'École de médec. d'Alger.

Vallot (J.), directeur de l'Observatoire du Mont-Blanc.

Van Tieghem, membre de l'Académie des Sciences.

Viala, prof. à l'Institut agronomique.

Viguier, docteur ès sciences, préparateur au Museum d'Histoire naturelle.

Vries (Hugo de), professeur à l'Université d'Amsterdam.

Vuillemin, professeur à la Faculté de médecine de Nancy.

Warming, prof. à l'Univ. de Copenhague.

Zeiller, membre de l'Académie des Sciences.

Lille. - Imp. Le Bigot frères.

Le Gérant, Ch. Pieters.

REVUE GÉNÉRALE
DE
BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGT-ET-UNIÈME

Livraison du 15 Juin 1909

N° 246

Entered at the New-York Post Office as Second Class matter.

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE, 1

—

1909

LIVRAISON DU 15 JUIN 1909

Pages

I. — SUR LES VARIATIONS MORPHOLOGIQUES ET ANATOMIQUES DE QUELQUES RACINES CONSÉCUTIVES AUX LÉSIONS MÉCANIQUES (avec figures dans le texte), par **M. Ledoux** 225

II. — LE CANCER CHEZ LES ANIMAUX ET CHEZ LES VÉGÉTAUX, par **M. Thomas** 241

III. — REVUE DES TRAVAUX DE PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906, par **M. R. Zeiller** (*suite*) . . 248

IV. — NOTES BIBLIOGRAPHIQUES 255

V. — CHRONIQUES ET NOUVELLES 256

Cette livraison renferme treize figures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement voir à la troisième page de la couverture.

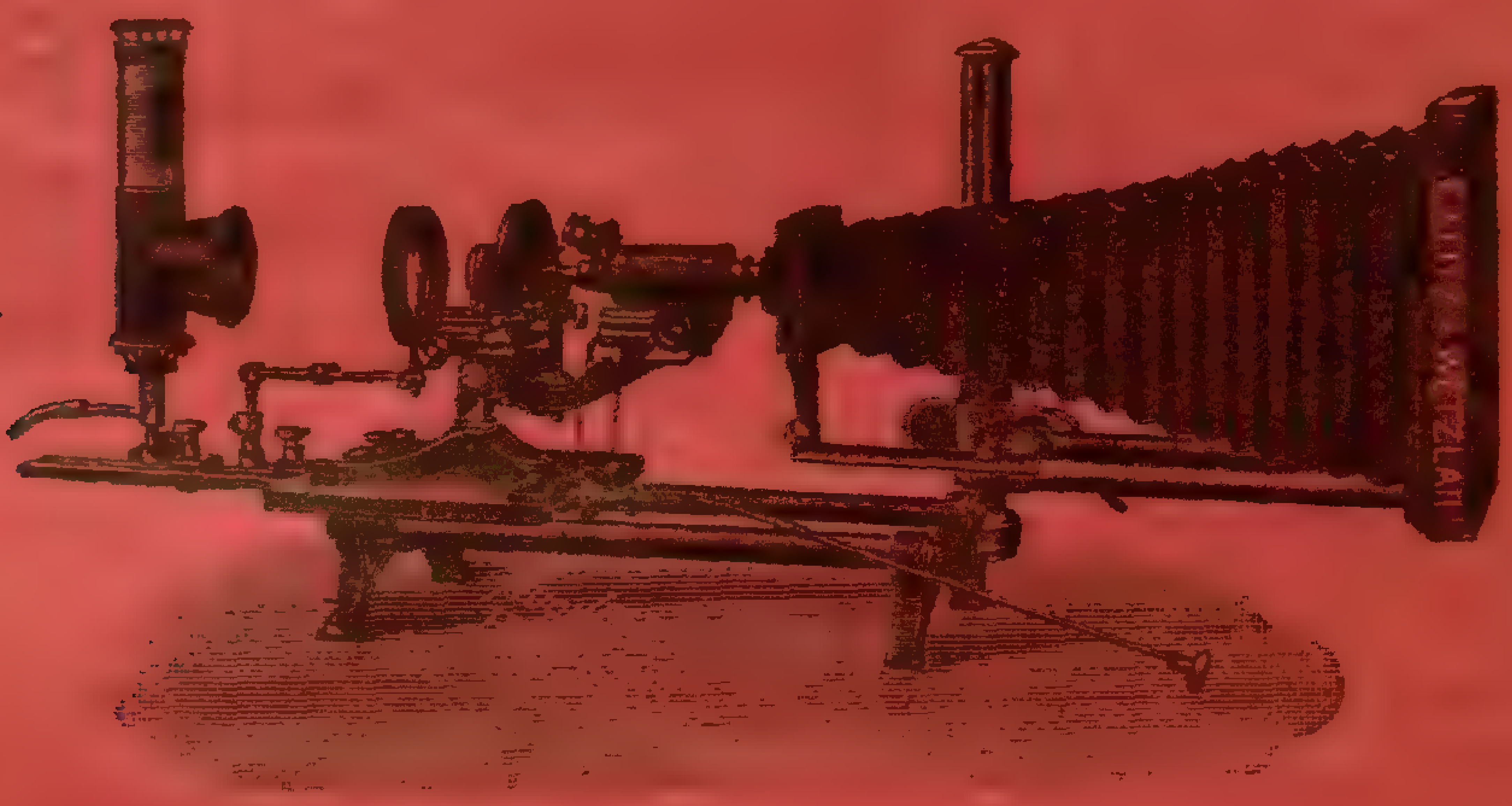
Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris (V).

E. LEITZ, WETZLAR

Berlin, Francfort-s/-M., St-Pétersbourg, Londres, New-York, Chicago.

Dépositaires à Paris

MM. E. COGIT & Cie, 36, boulevard St-Michel



MICROSCOPES pour travaux Scientifiques et Techniques.

MICROTOMES. — Appareils microphotographiques et de projection. — Objectifs photographiques, Jumelles à prismes.

Catalogues spéciaux. — Envoi sur demande gratis et franco.

Appareils & Produits Chimiques pour Bactériologie

MICROGRAPHIE — PHOTOGRAPHIE — MICROPHOTOGRAPHIE

RÉACTIFS — MATIÈRES COLORANTES PURES

PRODUITS PURS POUR ANALYSES — VERRERIE SOUFFLÉE & GRADUÉE

CONSTRUCTION D'INSTRUMENTS de PRÉCISION

destinés aux Arts, aux Sciences et à l'Industrie

Ancienne Maison SALLERON-DEMICHEL

Les Établissements POULENC Frères

122, Boulevard Saint-Germain.— PARIS

Fournisseurs de la Faculté des Sciences de Paris, du Muséum d'Histoire Naturelle, de l'Institut Pasteur, etc., etc.

Les Fils d'Émile DEYROLLE, Naturalistes

PARIS · 46, rue du Bac, 46 · PARIS

TÉLÉPHONE 729-27

Usine à Vapeur : 9, rue Chanez, PARIS-AUTEUIL

Sciences Naturelles

ZOOLOGIE — BOTANIQUE — GÉOLOGIE — MINÉRALOGIE
TECHNOLOGIE

Instruments pour la Recherche des objets d'Histoire naturelle et leur classement en collection

BOCAUX - BOITES A BOTANIQUE - CARTONS A HERBIER - CUVES
DÉPLANTOIRS - LOUPES - PAPIER BOTANIQUE

Pièces d'Anatomie végétale, d'Anatomie humaine et comparée

Cabinets et Collections d'Histoire naturelle

Collections générales et spéciales — Physiologie - Technologie

Micrographie — Projection
Appareils — Préparations microscopiques
Microphotographies sur verre pour projections

CATALOGUES EN DISTRIBUTION

Les Catalogues concernant les Spécialités suivantes sont adressés **Gratis et Franco**

Cabinets de Physique, de Chimie et Instruments de précision.

Projections pour l'enseignement, lanternes de projections, etc.

Enseignement technique, Collections et **Matériel.**

Pièces d'anatomie humaine comparée et **botanique** en staff et cire.

Mammifères, Oiseaux, Reptiles et **Poissons,** prix à la pièce.

Squelettes montés, prix à la pièce.

Insectes européens et **exotiques,** prix à la pièce.

Coquilles, prix à la pièce.

Animaux invertébrés en alcool, prix à la pièce.

Fossiles et **Minéraux,** prix à la pièce.

Cabinets et **Collections d'histoire naturelle** pour les enseignements primaire, secondaire et supérieur.

Livres d'histoire naturelle.

Instruments pour l'étude des sciences naturelles.

Microscopes, Microtomes.

Préparations microscopiques, instruments pour la **Micrographie.**

Meubles pour le rangement des collections.

Tableaux d'histoire naturelle, collés sur toile avec bâton haut et bas, mesurant 1m10 × 0m90, destinés à l'enseignement secondaire et supérieur.

Mobilier et Matériel d'enseignement pour les écoles enfantines, primaires, lycées, collèges, facultés, etc.

Musée scolaire pour leçons de choses.

MICROGRAPHIE - BACTÉRIOLOGIE

E. COGIT & Cie

36, Bd St-Michel

PARIS

Constructeurs
d'Instruments
et d'Appareils
pour les Sciences

Dépôt pr la FRANCE

DES MICROSCOPES
de **E. LEITZ**

MODÈLES SPÉCIAUX POUR LA BACTÉRIOLOGIE
Microscope binoculaire

Microtomes MINOT et Microtomes de toutes marques
Produits chimiques et Colorants spéciaux
pour la MICROGRAPHIE et la BACTÉRIOLOGIE

Dépôt des Produits de GRÜBLER & Cie, de Leipzig
Étuves à Culture, Autoclaves, Installations complètes de Laboratoires, Milieux de Culture stérilisés

Nouvel Appareil Microphotographique COGIT

Préparations microscopiques

DANS TOUTES LES BRANCHES DE L'HISTOIRE NATURELLE

MÉDAILLE D'OR A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1900

Embryologie. — Anatomie normale et pathologique. — Zoologie générale. — Sédiments urinaires. — Bactéries. — Physiologie et Anatomie végétale. — Textiles et papiers. — Champignons parasites. — Ferments. — Mousses. — Lichens. — Algues. — Diatomées. — Matières alimentaires et falsifications. — Pharmacie. — Minéralogie. — Objets préparés non montés en séries. — Collections spéciales pour les Lycées, Collèges et Ecoles normales, etc.

J. TEMPÈRE

Préparateur-Micrographe

à Gretz-sur-Loing (S.-M.).

☞ Envoi du Catalogue général franco sur demande.

SOCIÉTÉ

LUMIÈRE & SES FILS

LYON-MONPLAISIR

FABRIQUE DE

PLAQUES — PELLICULES — PAPIERS
PRODUITS PHOTOGRAPHIQUES

PHOTOGRAPHIE directe des COULEURS
PAR LES
"PLAQUES AUTOCHROMES"

(Procédé Auguste et Louis LUMIÈRE, breveté dans tous les Pays)

EN VENTE PARTOUT

VIENT DE PARAITRE

COURS DE BOTANIQUE

Anatomie; Physiologie; Classification;
Applications agricoles, industrielles, médicales;
Morphologie expérimentale; Géographie botanique;
Paléontologie; Historique

par MM.

Gaston Bonnier
Membre de l'Institut
Professeur de Botanique à la Sorbonne

Leclerc du Sablon
Professeur de Botanique
à l'Université de Toulouse

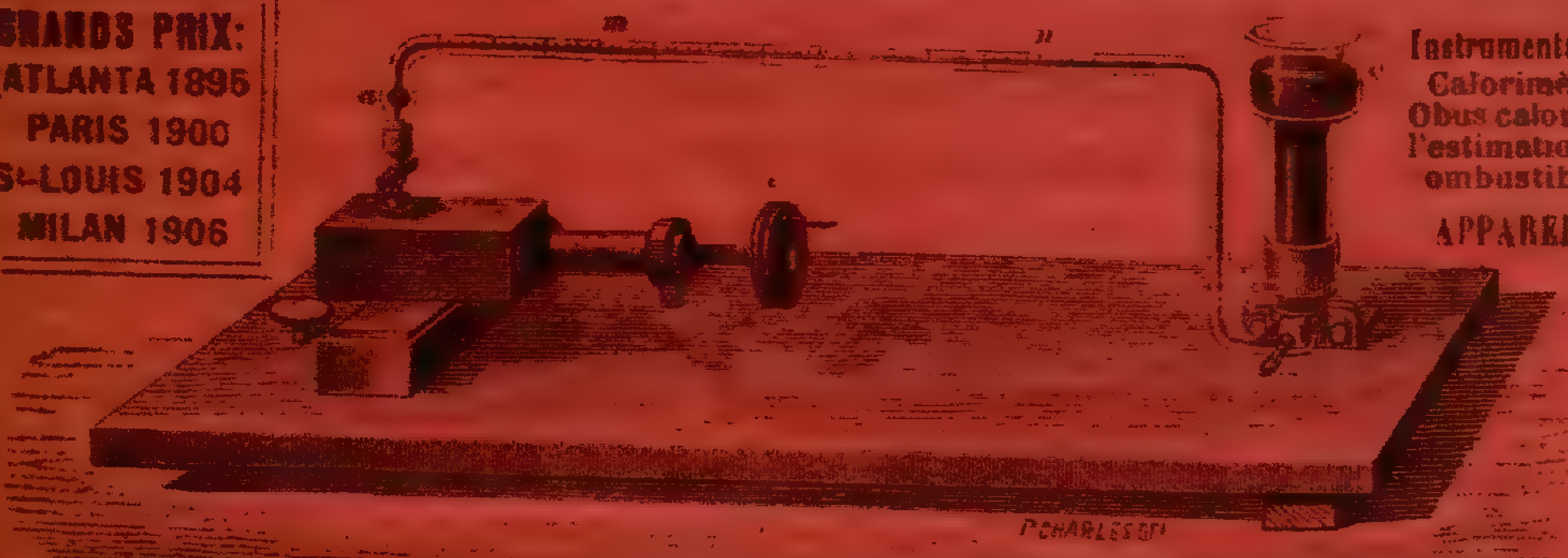
à l'usage des Élèves des Universités, des Écoles de Médecine et de Pharmacie, et des Écoles d'Agriculture

FASCICULE V (1re PARTIE). — Prix : 3 francs.

Ce fascicule, qui est le deuxième du tome second, comprend les *Characées*, les généralités sur les *Thallophytes*, les *Algues* et une partie des *Champignons*.

L. GOLAZ, Constructeur, 23bis, Avenue du Parc de Montsouris, PARIS (XIVe)

GRANDS PRIX:
ATLANTA 1895
PARIS 1900
St-LOUIS 1904
MILAN 1906



Instruments pour la Physique et la Chimie
Calorimètres. Bombes calorimétriques, Obus calorimétrique de M. P. Mahler pour l'estimation du pouvoir calorifique des combustibles solides, liquides et gazeux.

APPAREIL de MM. BONNIER et MANGIN
pour l'analyse des Gaz
Cet appareil est construit spécialement pour les laboratoires de botanique.

Trompes et Pompes à Vide
Pompes pour Pression
— GRISOUMÈTRE —
— CRYOSCOPE —

SPÉCIALITÉ D'APPAREILS ENREGISTREURS POUR L'ESSAI DES EXPLOSIFS

G. FONTAINE, 18, Rue Monsieur-le-Prince ✳ PARIS

CHIMIE

Bactériologie
Micrographie

Fournitures diverses
pour
Laboratoires

Verreries
et
Appareils

PHYSIQUE

—: Électricité :—
Photographie

Appareils divers
pour
Cabinet

Produits
chimiques

Lille. — Imprimerie LE BIGOT Frères, 25, rue Nicolas-Leblanc.

Le Gérant, Ch. PIETERS.

SUR LES VARIATIONS MORPHOLOGIQUES ET ANATOMIQUES

DE

QUELQUES RACINES CONSÉCUTIVES AUX LÉSIONS MÉCANIQUES

par M. LEDOUX

La régénération des organes des végétaux et, en particulier, des racines a été, depuis quelques années, l'objet de nombreux travaux.

Franck (1) et Sachs (2) ont étudié au point de vue physiologique le mode de développement des racines jeunes fendues longitudinalement.

M. Gain (3) a montré que les graines attaquées par les bruches ont une vitalité très amoindrie. La réduction du pouvoir germinatif est souvent considérable. La dépréciation des graines et surtout de leur développement ultérieur sont dus en particulier à la destruction des réserves embryonnaires et à des mutilations souvent non suivies de régénération des parties mutilées.

En même temps, MM. Lopriore (4) et Boirivant (5) ont publié d'intéressantes observations sur la régénération des racines mutilées.

M. Boirivant a sectionné la racine principale jeune de plantes très diverses. Un grand nombre de ses expériences ont été effectuées dans le liquide de Knop ; quelques-unes seulement (carotte, asperge) ont été effectuées en pleine terre. Quelques jours après le début de

(1) Franck : Beiträge zur Pflanzenphysiologie (Leipzig, 1868).

(2) Sachs : Ueber das Wachsthum der Haupt-und-Nebenwurzeln (*Arb. des botan. Instituts in Würzburg Band*, 1. Leipzig, 1874.)

(3) Ed. Gain : Sur la germination des graines de légumineuses (*C. R. Acad. d. Sc.*, 19 juillet 1897.)

(4) Giuseppe Lopriore : Ueber die Regeneration gespaltener Wurzeln (*Nova Acta Arb. der. kaiserl. Léop. Carol. deutschen Akad. der Naturforsch*. Bd. LXVI, Nr. 3, Halle 1896.)

(5) Boirivant : Organes de remplacement chez les plantes (*Ann. des Sc. Nat.*, 1898.)

la germination, dès que la racine principale eut atteint 2 à 3 centimètres, l'auteur a coupé transversalement cet organe à 5 millimètres du sommet en enlevant par conséquent le point végétatif. Il conclut que, chez les plantes sectionnées, le système radicellaire se développe plus que chez les témoins et, qu'en particulier, une ou plusieurs radicelles remplacent effectivement la racine-mère. La structure de ces radicelles se rapproche plus de celle d'une racine principale que de celle d'une radicelle ordinaire. Le nombre des faisceaux ligneux primaires est souvent plus grand que chez les témoins.

M. Giuseppe Lopriore a étudié le phénomène de la régénération chez les racines fendues en long. Ses cultures étaient faites, soit en liquide nutritif, soit sur de la sciure de bois et quelques-unes en pleine terre. Il conclut « que les racines fendues continuent de s'ac» croître au sommet. Leurs moitiés se régénèrent *complètement* s'il » leur est resté une partie de la région terminale. » Il ajoute : « Le » processus de la régénération dépend de l'état de développement » de la racine. Plus la racine est jeune, plus le processus de la régé» nération commence rapidement, et plus, en définitive, les tissus » régénérés des racines fendues se rapprochent de la structure » d'une racine normale. » (Der Verlauf der Regeneration ist von » dem Entwickelungzustande der Wurzeln abhängig. Ie Junger die » Wurzel ist, desto rascher tritt der Regenerationprocess ein, desto » normaler gestellt sich zuletzt die Ausbildung der Spalthäften. »

D'ailleurs, les racines fendues n'ont pas toujours toutes, après la régénération complète, ni la même disposition sur l'axe, ni le même type de structure. Ainsi, l'une des deux racines régénérées peut avoir trois faisceaux ligneux et l'autre quatre.

M. Boirivant a fait des remarques analogues.

Plus récemment, M. Marin Molliard (1) a étudié le mode de développement des graines du *Knautia arvensis* qu'il a blessées à l'aide d'une pointe d'aiguille passant par l'orifice du calicule. Il a alors obtenu une lésion rigoureusement axiale de l'embryon. Les graines en voie de germination ont alors donné naissance à deux radicules parfaitement symétriques. Le point végétatif de la radicule a été remplacé par deux méristèmes vasculaires.

(1) Marin Molliard : Structure de l'axe hypocotylé du *Knautia arvensis* après lésion axiale de l'embryon (*Bull. de la Soc. Botan. de France*, 25 mars 1904.)

D'autre part, dans des travaux récents (1, 2, 3), qui ont quelque rapport avec les expériences que je vais décrire, j'ai étudié l'action exercée par les sectionnements sur la tige et les feuilles de la jeune plante dont on a mutilé les gemmules avant le semis.

L'examen des plantes ainsi sectionnées m'a montré « que les » feuilles nées sur les rameaux de remplacement se distinguaient » de celles des témoins par une plus grande simplicité de forme et » de structure. Parfois elles présentaient une forme et une structure » intermédiaire entre la forme et la structure des feuilles qui » existent normalement au niveau de la lésion (feuilles séminales) » et de celles qui sont situées un peu plus haut sur l'appareil végé- » tatif des témoins. Enfin, ces feuilles étaient caractérisées par des » irrégularités d'ordre morphologique ou anatomique. »

Ainsi, sauf M. Lopriore, les auteurs qui ont étudié la régénération des racines *après la germination*, sont unanimes à reconnaître que, si le point végétatif est enlevé complètement, le membre formé normalement par ce point végétatif n'est jamais régénéré mais remplacé.

Or, quand la graine germe, les membres fondamentaux : racine, tige, feuilles s'agencent suivant un plan qui est généralement le même dans une espèce ou parfois dans un genre déterminé et cette structure, en quelque sorte spécifique est due à l'activité du point végétatif de la radicule, de la gemmule et aux réactions particulières de ce point végétatif vis-à-vis des réserves de la graine.

Si donc on mutile la racine ou la tige principale, sans enlever complètement le point végétatif quand cet organe a déjà commencé à s'agencer suivant la disposition particulière à l'espèce donnée, on conçoit que le cycle des phénomènes qui s'effectuent habituellement dans la racine ou dans la tige soit simplement interrompu pour reprendre ensuite suivant un processus analogue à celui qu'on constate chez les témoins non lésés. La structure du membre régénéré se rapproche alors graduellement de celle des témoins.

(1) P. Ledoux : Sur le développement du *Cicer arietinum* après des sectionnements de l'embryon (*C. R. Acad. des Sc.*, 9 mars 1903.)

(2) P. Ledoux : Sur la naissance d'un rameau latéral inséré sur l'axe hypocotylé (*C. R. Acad. des. Sc.*, 25 mai 1903.)

(3) P. Ledoux : Essai sur la régénération expérimentale des feuilles chez les légumineuses (*Ann. des Sc. Nat.*, T. XVII, 1904.)

M. Lopriore a pu ainsi conclure : « Le nombre primitif des faisceaux » de bois ou de liber est, dans la racine régénérée, le plus souvent » atteint. » (Die frühere Anzahl der Xylem-und-Phloembündel « wird in den regenirten Würzel meist erreicht ».)

En est-il de même quand on sectionne complètement la radicule *avant le semis* ? La disposition morphologique ou anatomique des racines nées après la mutilation sera-t-elle la même que chez les témoins ? Telle est la question que je me propose d'élucider ici.

Or, s'il est relativement aisé, bien que l'observation soit délicate, d'examiner ce qu'il advient de la tige d'une plante dont on a sectionné le gemmule avant le semis, il n'en est pas de même quand on agit sur la radicule parce que les variations dans la forme, la structure ou le mode d'insertion des feuilles ou des rameaux sont généralement plus apparentes et plus nombreuses que celles des radicelles. D'ailleurs, on ne peut opérer que sur de grosses graines sinon le sectionnement est indécis. C'est donc sur l'anatomie surtout qu'une telle étude peut porter. J'ajoute que certaines plantes à grosses graines (*Phaseolus vulgaris ; Fœniculum vulgare ; Helianthus annuus ; Cucurbita maxima*) ne se prêtent, dans nos climats, que très difficilement aux mutilations de la radicule. Elles ont été pour moi la source de nombreux échecs. Pour toutes ces raisons, le champ de mes expériences sur la radicule s'est trouvé considérablement limité.

Si l'on considère d'ailleurs que c'est, à peu de chose près, sur les mêmes espèces qu'ont été faites récemment mes expériences sur la radicule et, antérieurement sur la gemmule, on conviendra que cette limitation du nombre des espèces étudiées aura du moins l'avantage de nous permettre de comparer les résultats obtenus dans les deux séries d'expériences sur la radicule et sur la gemmule.

C'est chez le *Lupinus albus*, le *Soja hispida* et le *Pisum sativum* que les résultats les plus nets ont été obtenus. Je me bornerai donc aujourd'hui à l'examen de ces quelques espèces.

La méthode à laquelle j'ai eu recours est la suivante : Les graines ayant été gonflées dans l'eau, maintenue pendant 24 heures à la température du laboratoire, je les ai partagées en quatre lots.

Premier lot. — Echantillons témoins non sectionnés ;

Deuxième lot. — Suppression du point végétatif par une section transversale de la radicule pratiquée à 1 millimètre du sommet ;

Troisième lot. — Même opération pratiquée au milieu de la radicule ;

Quatrième lot. — Sectionnement oblique du point végétatif de manière qu'une partie de ce point reste intacte.

Toutes ces graines ont été ensuite immédiatement semées dans un terrain très léger et bien exposé. Les plantes se trouvaient autant que possible dans les conditions normales de milieu.

J'ai ainsi éliminé les causes d'erreurs que peut entraîner, au moins dans certains cas, l'emploi des milieux artificiels.

A. — *LUPINUS ALBUS*

Premier lot. — Exemplaires témoins

Chez le *Lupinus albus*, le pivot, très développé, porte quatre rangées de radicelles rapprochées deux par deux du côté des faisceaux ligneux et insérées obliquement sur deux génératrices passant par le point d'insertion des cotylédons (1).

Parfois, mais le fait est assez rare, l'hypocotyle porte, en plus, deux autres rangées de racines latérales assez courtes et grêles qui sont insérées sur deux génératrices intermédiaires passant entre les points d'insertion des cotylédons.

Toutes ces racines, quelle que soit leur situation sur l'axe, ont une structure binaire, et les faisceaux ligneux sont, dans les coupes transversales, situés aux deux extrémités du grand axe. Les formations secondaires, assez hâtives, envahissent bientôt toute la partie centrale du cylindre, dont le bois affecte alors la forme d'une ellipse très allongée.

Deuxième lot. — Suppression du point végétatif par une section transversale de la radicule pratiquée à un millimètre du sommet.

Morphologie. — Au début de la germination, l'axe principal s'est d'abord allongé légèrement et l'hypocotyle a, au début, conservé

(1) Van Tieghem et Douliot : Origine des membres endogènes (*Ann. des Sc. Nat.*, 1888).

dans le sol la position horizontale qui lui avait été donnée au moment du semis. En même temps que les radicelles de remplacement se sont développées en s'enfonçant dans le sol, l'axe hypocotylé s'est orienté verticalement de bas en haut. Il faisait ainsi un angle de 90° avec la partie de ce même axe, qui s'était entièrement accrue par voie intercalaire dans une direction horizontale (fig. 1).

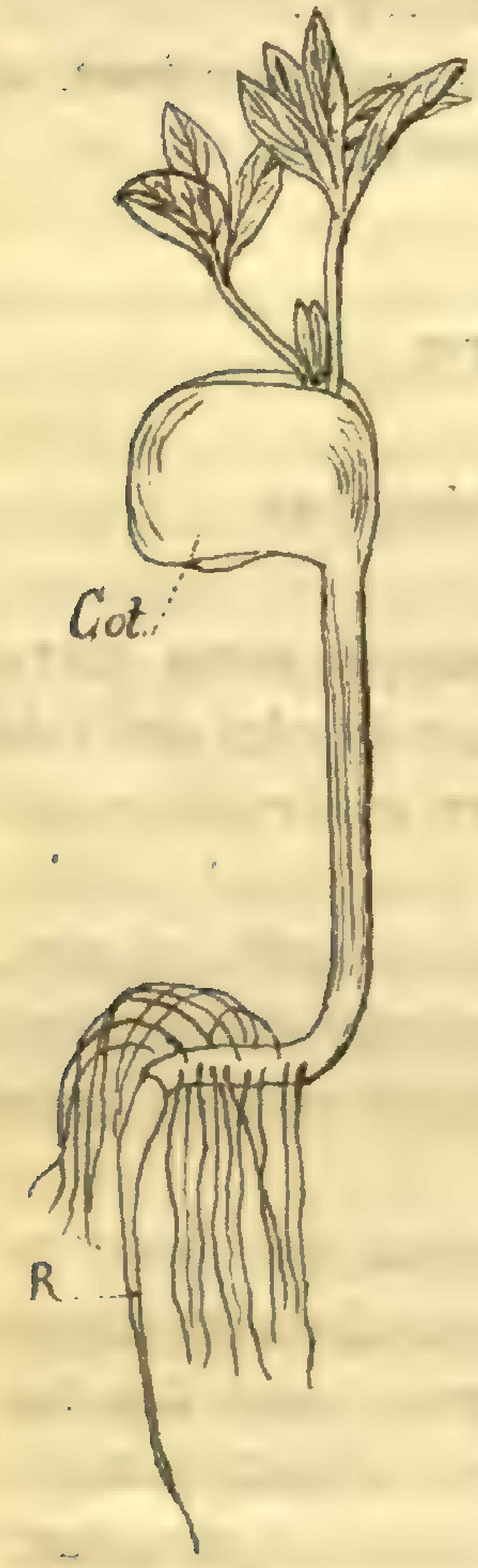


Fig. 1. — *Lupinus albus* (2ᵉ lot).

L'une des radicelles *nées sur la tranche de la section* a pris rapidement un grand développement (fig. 1, *R*).

Or, sur ce pivot de remplacement, les radicelles étaient placées *exactement comme sur l'hypocotyle d'un témoin*. Elles formaient quatre rangées situées deux par deux de chaque côté du grand axe des coupes transversales et deux autres rangées : une de chaque côté du petit axe. Les radicelles les plus fortes étaient précisément situées sur les génératrices passant par le point d'insertion cotylédonaire comme chez les témoins.

Structure de la radicelle R. — Une coupe transversale pratiquée près du sommet m'a montré que cet organe était dû à la soudure de deux radicelles voisines. La soudure était si complète qu'à ce niveau on ne distinguait qu'un endoderme commun aux deux cylindres centraux. L'un de ces cylindres était constitué par deux faisceaux ligneux et deux faisceaux libériens alternes.

L'autre comprenait trois faisceaux ligneux et trois faisceaux libériens. Les formations secondaires, totalement absentes dans la région terminale de la racine, ne commençaient qu'à se manifester faiblement dans la région voisine de la section. Là, l'assise génératrice, extrêmement réduite et irrégulière, tendait à fermer l'anneau libéro-ligneux. A peu près au milieu de la racine, des formations de métaphloème et de métaxylème très irrégulières se rappro-

chaient plus ou moins les unes des autres pour constituer l'anneau libéro-ligneux.

Structure des racines latérales insérées sur l'hypocotyle. — Les racines nées sur l'hypocotyle présentaient, les unes deux faisceaux ligneux et deux faisceaux libériens divergeant de 180°, les autres, trois faisceaux ligneux et trois faisceaux libériens dont la divergence était voisine de 120°.

Structure de l'hypocotyle. — La lésion a exercé son action bien au-dessus de la section. Alors que l'anneau libéro-ligneux de l'hypocotyle, légèrement interrompu seulement aux deux extrémités du grand axe des coupes transversales, est constitué chez les témoins par six ou huit assises régulières de bois séparées du liber assez abondant par une zone génératrice bien nette, les formations secondaires de l'hypocotyle étaient, chez les échantillons mutilés, extrêmement faibles et constitués uniquement par une ou deux assises de vaisseaux ligneux. De plus, chez les échantillons sectionnés, l'écorce était, en moyenne, un quart plus épaisse que chez les témoins.

Troisième lot. — Radicule coupée transversalement en son milieu.

J'examinerai d'abord un échantillon auquel, dans mes semis, j'avais attribué le n° 6.

Morphologie. — Comme chez tous les exemplaires du même lot, l'appareil végétatif, très peu développé, n'a pu, qu'à grand peine, six semaines après le semis, épanouir *sa première feuille*.

L'axe hypocotylé s'est, à la base, considérablement hypertrophié. Tandis que l'hypocotyle avait, dans sa région moyenne, acquis un diamètre de 3 millimètres 1/2, il mesurait à sa base près de 9 millimètres, suivant son grand axe. La radicule sectionnée s'était, dans le sol, trouvée placée *verticalement*. Il est sorti, sur la surface de la section, quatre racines de remplacement orientées normalement. Les deux plus longues étaient insérées sur les génératrices passant par les cotylédons. Or, chez les témoins, c'est précisément sur ces mêmes génératrices que croissent habituellement les radicelles insérées sur le pivot. La plus grande de ces deux racines

(fig. 2, *1*) avait 85 mm. de longueur ; l'autre (fig. 2, *2*), située sur la génératrice opposée, mesurait 65 mm.; les deux autres avaient respectivement 20 et 15 mm. de longueur (fig. 2, *3* et *4*). Aucune de ces racines n'était ramifiée.

Anatomie. — Vue en coupe transversale, la plus grande de ces racines (fig. 2, *1*) présentait à considérer un cylindre central de forme irrégulière (fig. 3). Derrière un endoderme assez net existait un péricycle irrégulier. Ce péricycle était formé de deux ou trois assises de larges cellules d'un côté du cylindre central et d'une seule assise du côté de la génératrice opposée. Or, chez les témoins, il n'existe partout qu'une seule assise de cellules péricycliques.

Fig. 2. — *Lupinus albus* (3e lot).

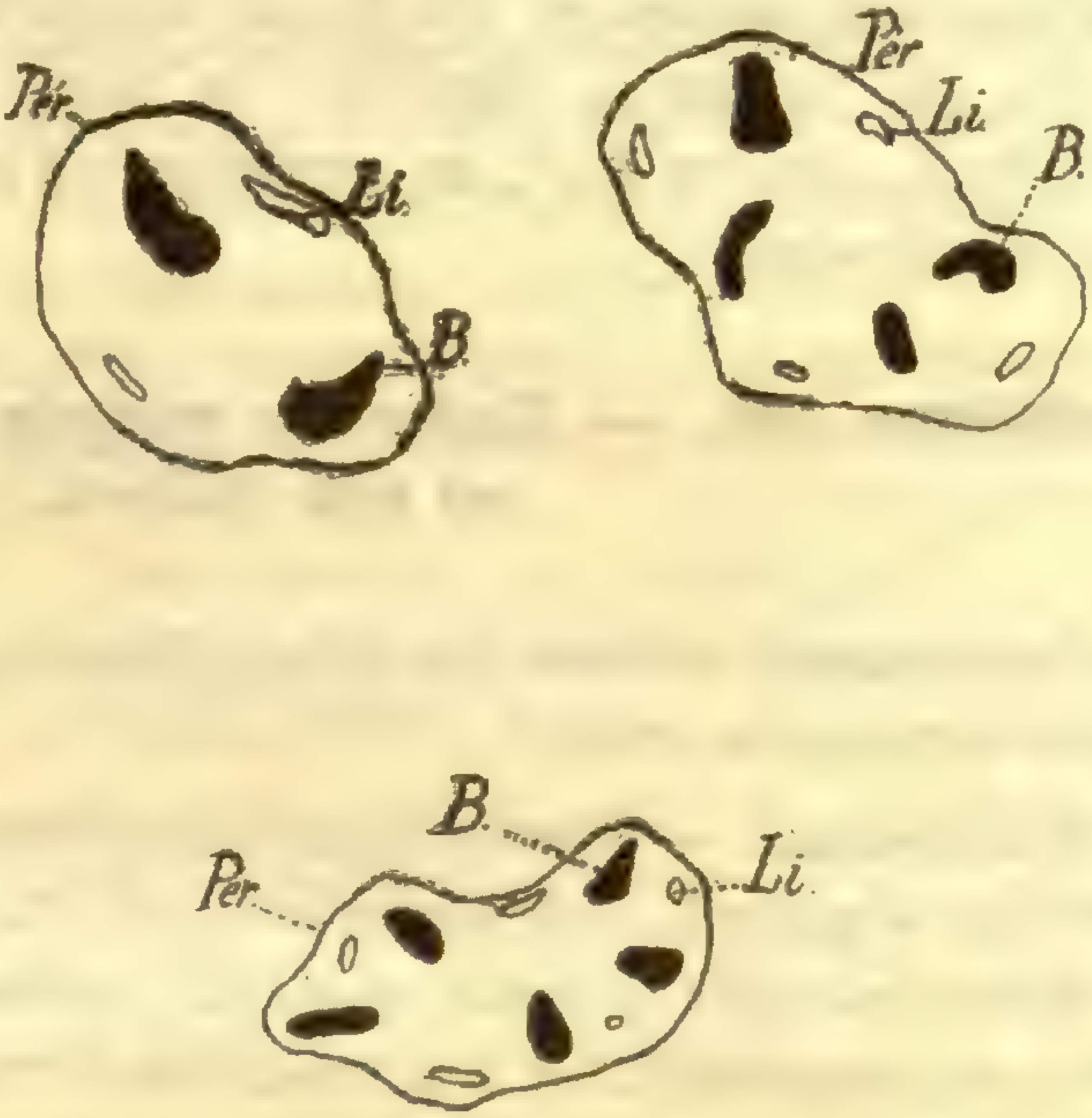


Fig. 3 à 5. — *Lupinus albus* (3e lot).

Deux faisceaux ligneux étaient situés aux deux extrémités du grand axe des coupes transversales, mais, au lieu d'être orientés tous les deux suivant le grand axe de ces coupes, ils divergaient entre eux de 120° (et non de 180°). Le liber était constitué par deux petits massifs d'une seule assise de cellules et alternant irrégulièrement avec les faisceaux ligneux. Vers la base de cette racine, trois massifs

de métaxylème commençaient à relier d'une façon tout à fait irrégulière les deux faisceaux ligneux primaires, légèrement plus forts qu'au sommet. Je n'ai constaté nulle part la présence d'une zone génératrice.

La racine n° 2, plus régulière dans sa structure, avait, depuis la base jusqu'au sommet, quatre faisceaux libériens (fig. 4) orientés symétriquement. Le péricycle constitué par une seule assise de cellules était semblable à celui des témoins. Vers la base, l'anneau ligneux s'était fermé assez irrégulièrement à la fois par des formations de métaxylème et par le fonctionnement d'une très faible assise génératrice.

La racine n° 3 présentait deux cylindres centraux ayant chacun leur endoderme distinct. L'un de ces deux cylindres avait une structure ternaire, l'autre une structure binaire.

La quatrième racine avait une structure binaire normale.

Enfin, parmi les échantillons du même lot, l'un n'avait qu'une racine unique bifasciée, l'autre en portait deux. De ces deux racines, l'une, extrêmement courte, avait sur toute sa longueur une structure méristématique. L'autre était pourvu, depuis la base jusqu'au sommet, de cinq faisceaux ligneux primaires (fig. 5) nettement adossés au péricycle et cinq faisceaux libériens alternes (fig. 5).

En résumé, les échantillons mutilés de ce lot portaient des racines de remplacement ayant 0, 2, 3, 4 ou 5 faisceaux ligneux ou libériens disposés souvent irrégulièrement. Or, chez les témoins, il y a toujours deux faisceaux ligneux et deux faisceaux libériens symétriquement placés.

Quatrième lot. — Sectionnement oblique du point végétatif, de manière qu'une partie de ce point reste intacte.

Morphologie. — J'examinerai un seul exemplaire, qui, dans mes semis, avait le n° 8. La gemmule s'est développée à peu près normalement. Au bout de cinq semaines, l'axe épicotylé, de dix centimètres de hauteur, portait quatre feuilles normales, toutes pentafoliolées comme chez les témoins.

Les parties lésées de la radicule n'ont pas été régénérées. Cette radicule a pu néanmoins continuer à s'accroître du côté non lésé.

L'hypocotyle lui-même, ayant été atteint par le sectionnement, s'est néanmoins légèrement accru. Mais, comme du côté lésé cet accroissement a été moins accentué que dans la région non lésée, l'axe principal de la plante s'est, dans la région située au dessous des cotylédons, enroulée en décrivant deux tours complets de spire (fig. 6). La région non lésée de la plante était alors située du côté convexe de la spire et la région non lésée du côté concave. Sur cet axe principal spiralé, il s'est développé une dizaine de racines. L'une d'elles, très forte, insérée du côté de la convexité de la spire et par suite du côté non lésé, et située au voisinage de la section, remplaçait le pivot.

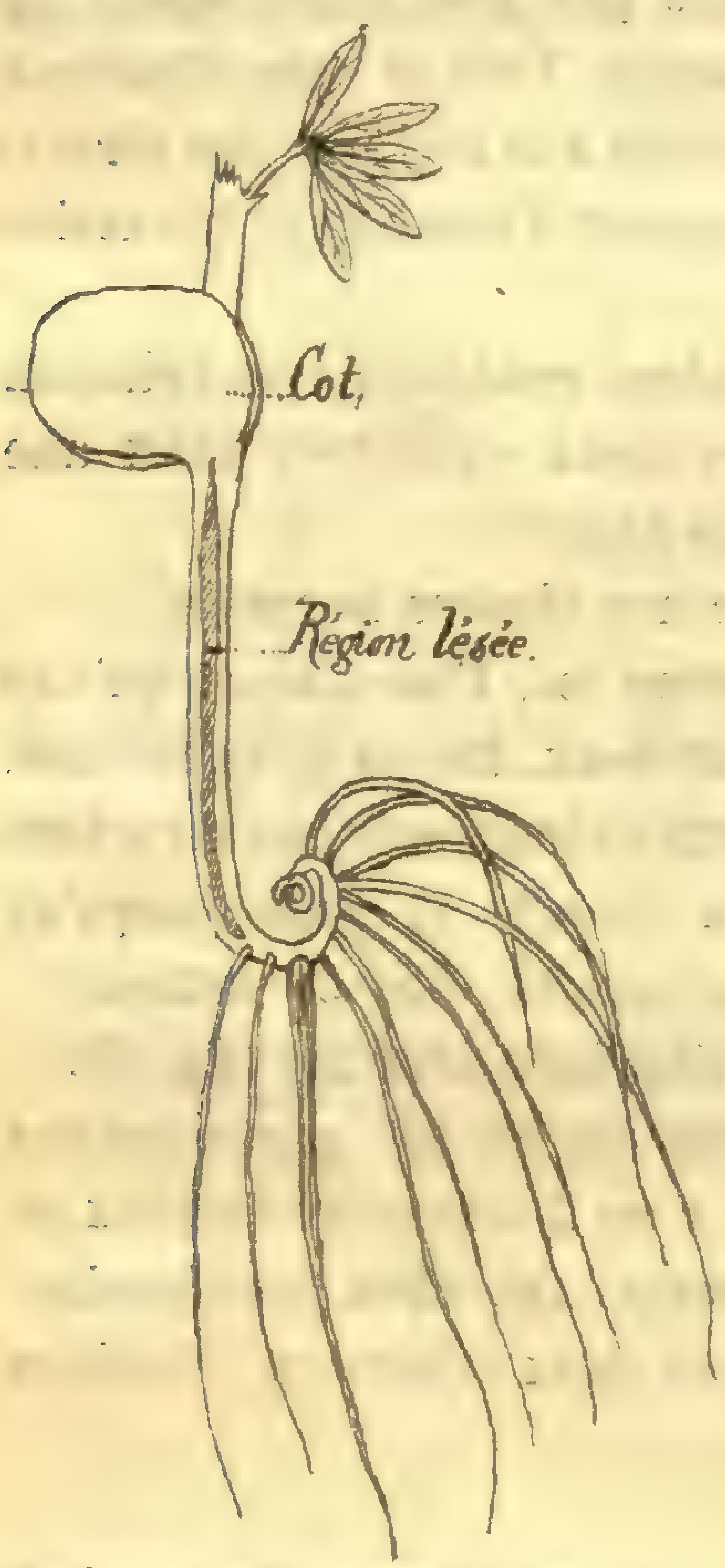


Fig. 6. — *Lupinus albus* (4e lot).

Anatomie. — Les coupes transversales m'ont montré que ce pivot de remplacement était dû à la soudure de deux racines voisines. Chacune d'elles avait son endoderme particulier et était pourvu d'un cylindre central semblable à celui de la racine principale des témoins.

Deux autres racines assez fortes, situées de part et d'autre de la précédente, insérées sur les génératrices passant par le point d'insertion des cotylédons, avaient toutes deux une structure quaternaire. Les faisceaux étaient orientés symétriquement.

Les autres racines avaient même structure mais pourtant, elles n'étaient pas insérées sur les mêmes génératrices.

Un autre exemplaire de ce même lot avait l'une des racines bifasciées, mais les faisceaux ligneux, au lieu d'être orientés dans les coupes aux deux extrémités du grand axe, étaient situés aux deux extrémités du petit axe des coupes transversales.

B. — *SOJA HISPIDA*

Chez le *Soja hispida*, la racine principale a une structure quaternaire. Les racines adventives sur l'hypocotyle ont le plus souvent trois faisceaux, mais parfois aussi deux. Or, par suite des sectionnements de la radicule des échantillons des deuxième et troisième lots, il arriva souvent que les racines qui, par leur situation, paraissaient devoir remplacer le pivot, avaient quatre faisceaux ligneux et quatre faisceaux libériens symétriquement placés. Quant aux racines latérales nées sur ce pivot de remplacement, elles avaient, soit quatre faisceaux, soit trois. En tout cas, les racines à structure ternaire étaient, après les sectionnements, plus fréquents que chez les témoins.

C. — *PISUM SATIVUM*

Premier lot. — Exemplaires témoins

Chez le *Pisum sativum*, les radicelles sont, sur le pivot, insérées sur trois génératrices et elles ont une structure ternaire (fig. 7). Il existe parfois quelques racines adventives sur l'hypocotyle, mais celles-ci sont insérées non plus sur trois, mais sur quatre génératrices de l'hypocotyle, et elles ont une structure quaternaire.

Deuxième lot. — Suppression du point végétatif par une section de la radicule pratiquée à un millimètre du sommet.

Morphologie. — Le point végétatif n'a pas été régénéré. L'allongement subterminal a été remplacé par un faible accroissement intercalaire, qui s'est traduit par un allongement de 20 millimètres environ chez l'un des échantillons mutilés. La région de l'axe principal, plongée dans le sol, formait avec la verticale un angle de 45° et elle portait douze racines insérées sur quatre génératrices.

Anatomie. — Les racines nées le plus près des cotylédons avaient quatre faisceaux ligneux et quatre faisceaux libériens orientés symétriquement (fig. 8).

L'une d'elles, née exactement entre les deux cotylédons et partiellement recouverte par eux, possédait cinq faisceaux placés, dans les coupes transversales, aux sommets d'un pentagone régulier convexe et cinq faisceaux libériens alternes avec les précédents (fig. 9).

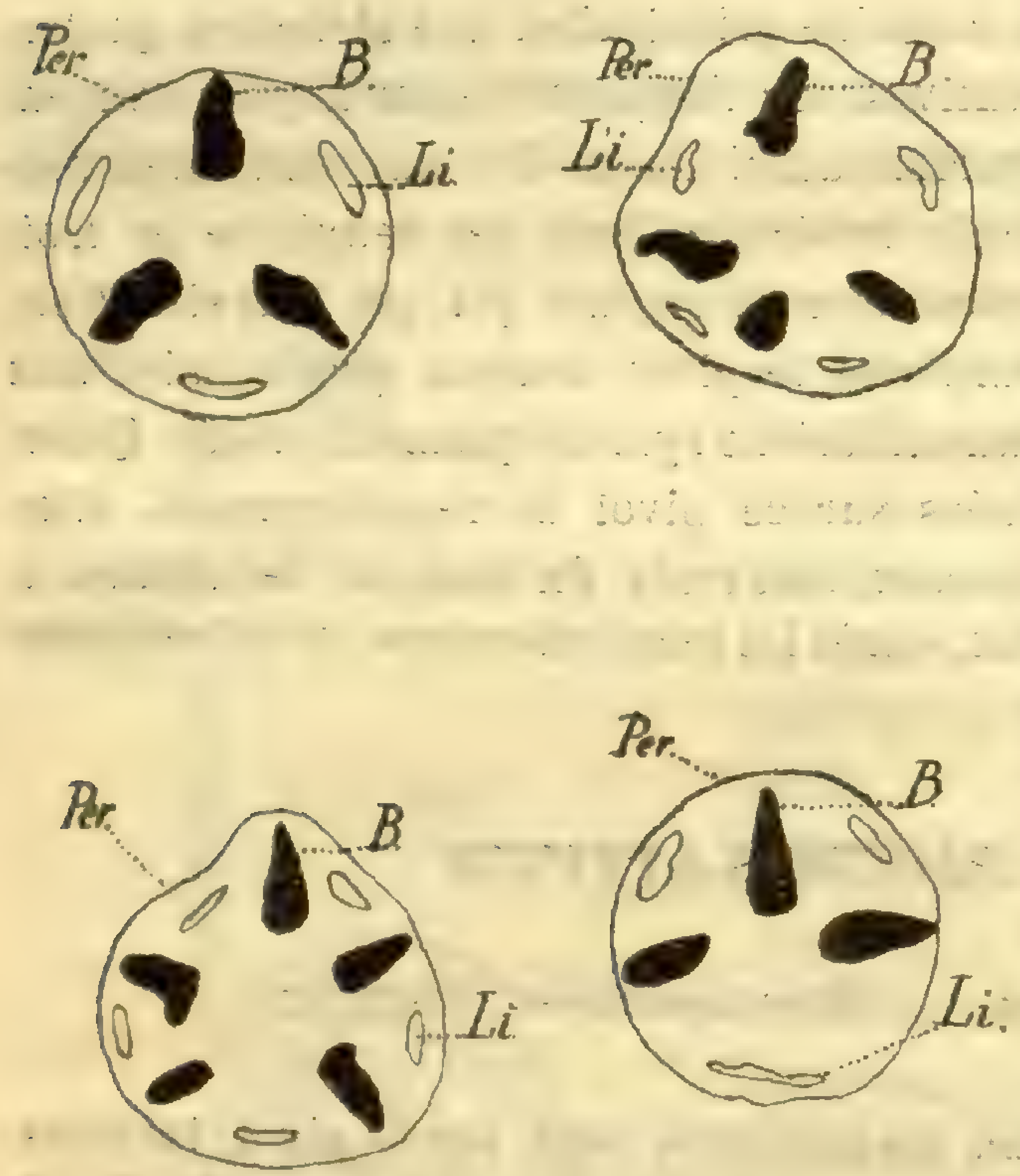


Fig. 7 à 10. — *Pisum sativum.*

Quant aux racines situées plus près de la section, elles avaient toutes une structure ternaire régulière. Pourtant, l'une d'elles, située à peu près en un lieu de la région de l'axe principal pourvu de radicelles, avait bien une structure ternaire, mais l'orientation des trois faisceaux ligneux était telle que l'axe de l'un de ces faisceaux (fig. 10) divergeait exactement de 90° avec l'axe des deux faisceaux voisins. Ces derniers étaient d'ailleurs situés aux deux extrémités du grand axe des coupes transversales. Cette disposition est, si l'on veut, une forme de passage entre la structure quaternaire et la structure ternaire.

Troisième lot. — Radicule coupée transversalement en son milieu. — Morphologie

Les variations paraissent ici plus profondes. On peut néanmoins les ramener au cas précédent :

L'accroissement de l'axe principal a été très faible. Quatre semaines après le sectionnement, cet axe ne s'était, au-dessus des cotylédons, accru que de 7 millimètres. Sur cette longueur de 7 millimètres, cinq racines étaient insérées sur les trois génératrices normales et une sixième sur une génératrice intermédiaire.

Anatomie. — De ces six racines, une seule, la plus faible et la plus rapprochée des cotylédons, avait une structure binaire, mais les faisceaux n'étaient pas situés exactement aux deux extrémités du grand axe.

Les cinq autres racines étaient trifasciées. Chez trois d'entre elles, deux faisceaux ligneux étaient situés exactement aux deux extrémités du grand axe et l'autre faisceau divergeait de 90° avec les deux faisceaux voisins. C'est là une disposition identique à celle que j'ai déjà constatée sur une radicule du lot précédent (fig. 10). Chez les deux autres racines, les trois faisceaux étaient situés, non pas comme chez les témoins, aux trois sommets d'un triangle équilatéral, mais aux trois sommets d'un triangle isocèle dont l'angle au sommet, situé sur le grand axe des coupes transversales, avait une valeur voisine de 40°.

Chez les témoins, les formations secondaires des racines sont très tardives. Ici, elles étaient totalement absentes et les formations de métaxylème et de métaphloème, très faibles d'ailleurs, ne se manifestaient qu'au voisinage des faisceaux orientés à 90°.

Quatrième lot. — Sectionnement oblique du point végétatif, de manière qu'une partie de ce point végétatif reste intacte.

Ici encore, je n'examinerai qu'un exemplaire caractéristique dénommé C dans mes dessins.

Morphologie. — La plante s'est développée péniblement et, quatre semaines après le semis, l'axe épicotylé n'avait que 55 millimètres de longueur. La première feuille seule était épanouie.

L'allongement de la racine principale a été relativement faible (70 millimètres) et s'est effectué irrégulièrement. Cet allongement a été maximum du côté de la génératrice passant par la région non lésée du point végétatif. La racine s'est alors développée en décrivant un arc de cercle dont la flèche avait 20 millimètres de longueur. La région lésée se trouvait alors du côté concave (fig. 11).

La racine principale (fig. 11, *1*) portait à dix millimètres de sa base une radicelle de six millimètres de longueur (fig. 11, *3*). C'était là la seule ramification que présentait cette racine principale. D'ailleurs, cette dernière était, sur dix millimètres de longueur

à partir de la base, concrescente avec une racine adventive (fig. 11, 2).

Cinq autres racines adventives étaient nées sur l'axe principal. Trois d'entr'elles étaient nées aux deux extrémités du grand axe, passant entre les deux cotylédons, savoir : une (fig. 11, 8) située exactement entre les deux cotylédons et deux autres (fig. 12, 5 et 6) concrescentes dans une longueur de 8 millimètres, insérées exactement à un même niveau sur la génératrice opposée. Une racine (fig. 11, 4), s'était développée au voisinage de la section. Enfin, une racine adventive de cinq millimètres de longueur était insérée à trois millimètres *au-dessus des cotylédons*, à l'une des extrémités du grand axe des coupes transversales (fig. 11, 7).

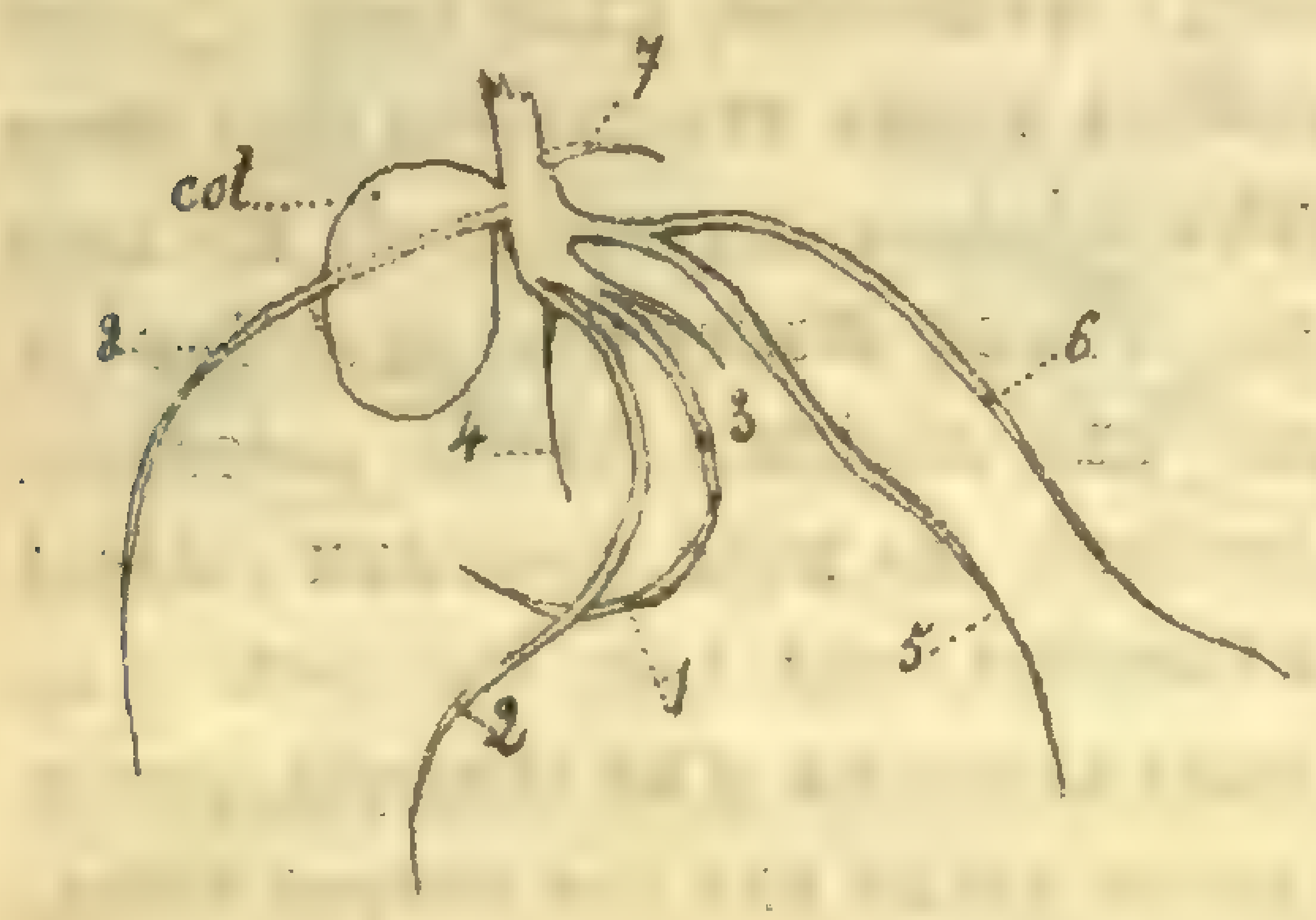


Fig. 11. — *Pisum sativum* (4e lot).

Or, à cette diversité dans la situation, la dimension et le mode d'insertion de ces racines, correspondaient des différences remarquables dans la structure de ces organes.

Anatomie. — Vue en coupe transversale, la racine 1 (fig. 12), très irrégulière, présentait à dix millimètres du sommet l'aspect d'un V à branches courtes et massives. Chacune de ces branches du V renfermait un cylindre central à endoderme distinct quoique peu individualisé. Le plus grand de ces deux cylindres, ayant la forme d'une ellipse très allongée, était constitué par neuf faisceaux ligneux très éloignés les uns des autres et renfermant chacun un à trois vaisseaux de bois à faible diamètre. Les cellules libériennes formaient des massifs très rudimentaires alternes avec le faisceaux ligneux. L'autre cylindre central, de forme circulaire, était bifascié.

La racine n° 2 (fig. 13) possédait dans son cylindre central, très allongé, quatre points ligneux irrégulièrement distribués en dedans du péricycle et réunis d'ailleurs ici et là par une traînée irrégulière de métaxylème.

Les racines n° 3 et 7 avaient une structure méristématique sans trace de lignification.

La racine n° 4, née au voisinage de la section, avait un cylindre

central de forme irrégulière comprenant cinq faisceaux ligneux et cinq faisceaux libériens alternes.

La racine n° 5 était pourvue de trois faisceaux ligneux alternes avec trois faisceaux libériens. Deux des faisceaux ligneux étaient situés aux extrémités du grand axe des coupes. Le troisième était situé à une extrémité du petit (divergence 90°) (disposition analogue à celle de la fig. 10).

La racine n° 6 était quaternaire.

Enfin, la racine n° 8, insérée entre les deux cotylédons, était nettement trifasciée.

Ainsi, de toutes ces racines, *deux seulement*, la sixième, ayant quatre faisceaux, était constituée comme une racine latérale insérée sur l'hypocotyle, et la huitième, ayant trois faisceaux, comme un pivot normal, atteint une structure comparable à celle des racines des témoins.

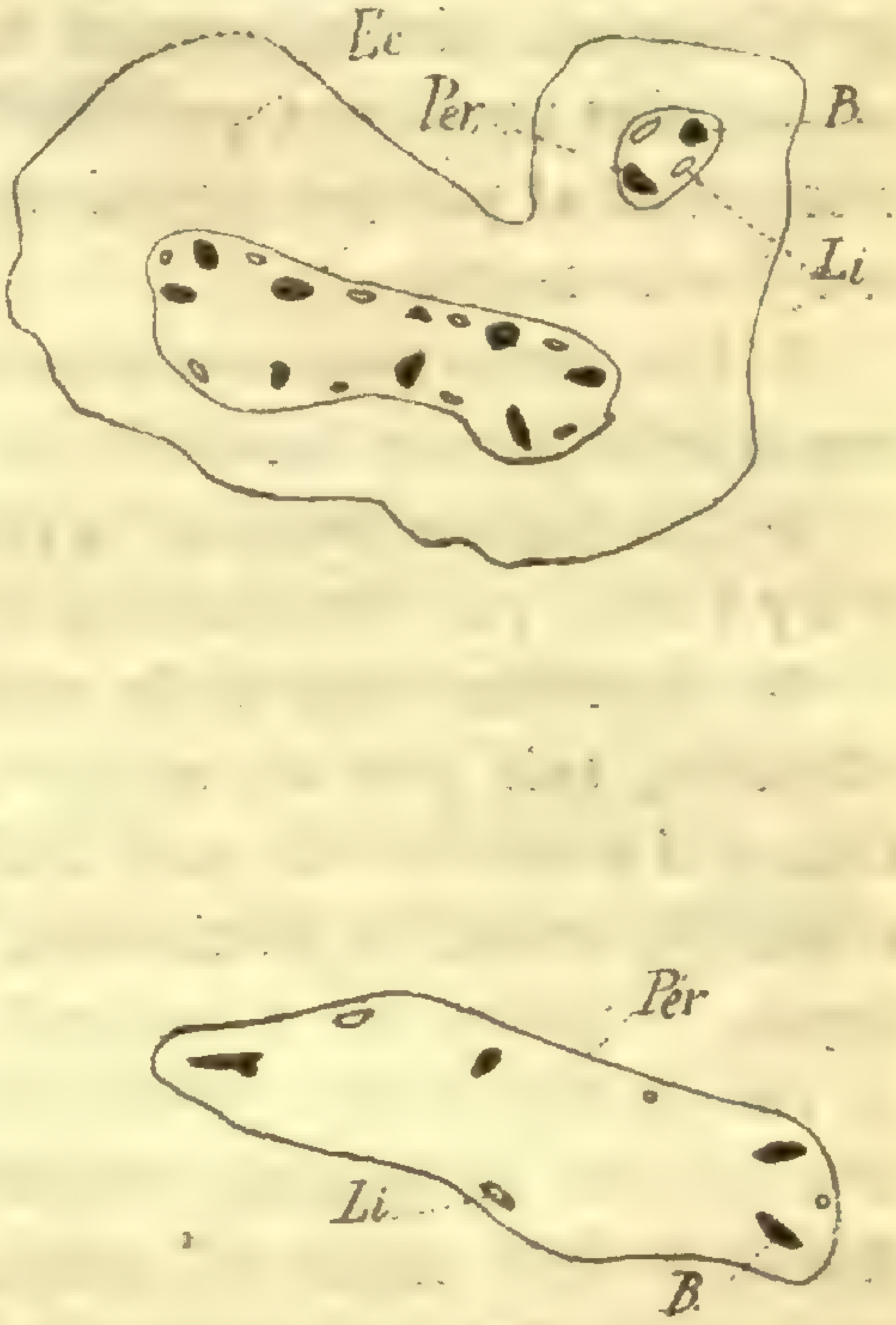


Fig. 12 et 13. — *Pisum sativum.*

Toutes les autres racines étaient anormales, soit par le nombre, soit par la disposition des faisceaux.

CONCLUSIONS

En résumé, si l'on sectionne, avant le semis, chez les plantes étudiées ci-dessus, la radicule en un point quelconque, il se développe sur l'axe principal des racines latérales peu nombreuses. Quelques-unes de ces racines sont insérées suivant une disposition identique à celle qui, parfois, sont situées sur l'hypocotyle des témoins.

De plus :

1° L'allongement subterminal de la racine principale ainsi sec-

tionnée est accompagné d'un accroissement intercalaire dans les régions lésées ;

2° La structure de ces racines diffère généralement de celle des racines des témoins. En particulier, le système cortical prend un plus grand développement. Les faisceaux ligneux ou libériens, parfois plus nombreux que chez les témoins, diffèrent aussi par leur orientation et par des irrégularités plus ou moins profondes dans le cylindre central ;

3° Les formations secondaires sont retardées. Elles sont alors remplacées par des formations de métaxylème et de métaphloème ;

4° Les régions lésées de la radicule ne sont jamais reconstituées. Il n'y a donc pas régénération directe des tissus lésés.

On peut remarquer enfin que, quel que soit le mode de lésion effectuée, soit près du sommet, soit près de la base, les modifications qui se produisent sont, dans tous les cas, de même ordre. On aurait pu croire, en particulier, qu'une section transversale pratiquée au milieu de la radicule aurait entraîné chez les racines de remplacement des différences beaucoup plus grandes avec les témoins que les sections obliques pratiquées sur le point végétatif. Il n'en est rien. Ainsi j'ai obtenu deux fois, chez le *P. sativum* une racine latérale à cinq faisceaux ligneux et cinq faisceaux libériens. L'une est née près des cotylédons sur une plante du deuxième lot (section de la radicule à un millimètre du sommet) ; l'autre, insérée près de la surface de la section, s'est développée sur une plante du quatrième lot (section oblique du point végétatif).

En résumé, les résultats généraux que j'ai obtenus par des lésions variées de la radicule avant le semis, savoir :

a) Irrégularités d'ordre morphologique ;

b) Irrégularités de structure ;

c) Structure intermédiaire entre celle des racines normales et celle des racines qui peuvent naître en différents points de l'axe principal ;

d) Remplacement des organes lésés ;

e) Non régénération des tissus altérés,

sont exactement comparables à celles que j'ai antérieurement obtenus en lésant avant le semis la gemmule des mêmes plantes.

LE CANCER

CHEZ LES ANIMAUX ET CHEZ LES VÉGÉTAUX

par M. THOMAS

Le terme « cancer » n'a pas, chez les végétaux, la signification qu'il possède en pathologie animale. Il ne correspond nullement à la notion de malignité qui en constitue le trait distinctif chez les animaux et chez l'homme. C'est par un véritable abus de mots qu'on l'a transporté d'un règne à l'autre, et il est indispensable, pour éviter toute confusion, de supprimer désormais et définitivement une semblable expression du cadre de la pathologie végétale.

La confusion provient, en grande partie, de ce que le terme « cancer » a été pris comme synonyme du terme « tumeur ». Dans le règne végétal, un broussin, une galle, dans le règne animal, un kyste, une loupe, sont des tumeurs. Ni les uns ni les autres ne sont des cancers. Notons que les dimensions des tumeurs peuvent être parfois considérables : des kystes renferment souvent plusieurs litres de liquide : on a vu des tumeurs bénignes, telles que des fibromes, atteindre un poids de plusieurs livres.

De même, dans le règne végétal, si on essaie de faire des mesures comparatives de l'épaisseur des divers tissus à l'état normal et à l'état hypertrophié, dans les mycocécidies des *Rœstelia*, on arrive, après avoir fait quelques moyennes, à des résultats approchant sensiblement des suivants (1) :

	Tige normale	Cécidie caulinaire	Rapport
Épiderme. . . .	1	2,5	2/5
Collenchyme. . .	4	8	1/2
Écorce.	6	100	1/16
Arc scléreux. . .	5	10	1/2
Liber	6	14	3/7
Bois	29	35	6/7
Moelle.	35	70	1/2

(1) Géneau de Lamarlière : *Rev. gen. de Bot.*, tome X, p. 225.

Inversement, on rencontre souvent, chez l'homme et chez les animaux, des cancers vrais de dimension extrêmement restreintes.

Dans les deux règnes, on peut donc se trouver en présence de tumeurs volumineuses, soit en elles-mêmes, soit par comparaison de leurs tissus constitutifs avec les tissus homologues normaux, sans que l'on soit en droit de faire intervenir, par cela même, la notion de cancer.

En effet, les deux caractères distinctifs de tout cancer sont :

1° L'anarchie cellulaire ;

2° La formation, à distance du noyau cancéreux primitif, de noyaux cancéreux secondaires ou métastases.

L'anarchie cellulaire, c'est-à-dire le désordre complet, l'enchevêtrement des cellules, l'obstruction des conduits glandulaires par des cellules devenues inutiles, constitue le premier phénomène que l'on constate. Le second réside dans la généralisation. Du foyer cancéreux primitif se détachent des cellules qui, charriées par les courants sanguin ou lymphatique, vont, loin de la colonie-mère, s'implanter dans un nouvel organe, se greffer, en un mot, et donner naissance à un noyau cancéreux secondaire, lequel présente une structure identique à celle de la tumeur primitive dont il dérive.

Ce sont là deux caractères essentiels, primordiaux, que l'on doit rencontrer, par définition même, dans tout cancer.

Examinons ce qui se passe dans les végétaux:

I. — Un premier fait est hors de conteste : c'est l'origine parasitaire de ces prétendus cancers. Qu'il s'agisse d'une bactérie, d'un champignon, d'un insecte, toujours le point de départ est extrinsèque à l'organisme. Ce fait ne crée, d'ailleurs, aucun point de rapprochement avec le règne animal, l'origine parasitaire du cancer, dans celui-ci, pour si vraisemblable qu'elle paraisse, étant loin d'être encore universellement admise.

II.—Les tissus sont hypertrophiés. Ceci va de soi-même, puisque, s'il n'y a pas cancer au sens propre du mot, il y a, en tout cas, tumeur. Mais cette hypertrophie de l'ensemble tient exclusivement au fait que les dimensions des cellules sont plus considérables que dans les tissus normaux. Il semble que les cellules gagnent en taille ce qu'elles perdent en perfection. Chaque cellule, envisagée en particulier, paraît normale : certaines d'entre elles peuvent être

déformées, comme dans les mycocécidies des *Gymnosporangium*, par suite du développement du mycélium parasite qui s'insinue dans les espaces intercellulaires préformés et creusés par lui ; mais, d'une façon générale, on n'observe aucune modification, ni dans le protoplasma, ni dans le noyau.

La cellule animale, frappée de cancer, présente les plus grandes variétés d'aspect : les unes sont rondes, d'autres polygonales à angles mousses ou aigus ; certaines affectent la forme de raquettes, avec une extrémité renflée et une autre effilée ; d'autres sont fusiformes. La condensation qui existe à la périphérie du protoplasma et qui représente la membrane cellulaire, très peu marquée à l'état normal, acquiert une importance considérable : elle s'épaissit, paraît même se doubler parfois. Le protoplasma est creusé de vacuoles souvent volumineuses et qui rejettent le noyau excentriquement. Ce dernier, lui-même, est atteint : il affecte des formes bizarres, dentelées, en rosace, dans lesquelles apparaissent de nombreuses figures mitosiques que certains observateurs avaient rpises, à première vue, pour des parasites.

Mais ce qui caractérise essentiellement les cellules animales, c'est moins leur polymorphisme que l'absolue irrégularité du mode de leur groupement. On n'y retrouve plus, en effet, la plus légère tendance au groupement selon un type plus ou moins défini, chaque cellule constituante paraissant évoluer pour son propre compte sans rapport harmonique d'aucune sorte avec ses voisines.

Ce fait, de la plus haute importance, éloigne donc, *a priori*, toute tentative de rapprochement avec les soi-disant cancers végétaux, dans lesquels on retrouvera toujours en principe la disposition normale des tissus, avec quelques variétés de détail.

III. — La question de la cellule cancéreuse mise à part, certains points de rapprochement s'imposent. Quand on étudie, par exemple, les déformations que produisent les *Rœstelia* sur les arbres du groupe des Pomacées, le fait le plus frappant, au point de vue anatomique, est le retard et même l'arrêt de la différenciation apporté dans les tissus de l'hôte par le mycélium parasite, arrêt qui maintient la plupart des cellules plus près de leur forme originelle, par conséquent embryonnaire, plus près de la forme parenchymateuse pure.

Parmi les nombreuses théories proposées pour expliquer la genèse du cancer animal, celle de Connheim ou de l'hétérochronie admet que seuls les tissus embryonnaires peuvent donner naissance aux cancers. Un certain nombre de cellules de l'embryon, non utilisées dans le développement de celui-ci, restent incluses dans les tissus de l'organisme complètement développés et y vivent d'une vie latente jusqu'à ce que leur puissance proliférante soit réveillée par une cause inconnue. Or, ces cellules, très peu différenciées, puisqu'elles sont de nature embryonnaire, sont douées, pour la même raison, d'une activité multiplicatrice considérable. La cellule cancéreuse animale est donc une cellule restée très jeune et, à ce titre, le rapprochement avec les cellules des déformations produites par les *Rœstelia* peut être envisagé.

Cet arrêt de différenciation des éléments entraîne les deux conséquences suivantes :

A. — Les tissus conducteurs ascendant et descendant (bois et liber) sont proportionnellement un peu plus développés (comme abondance des éléments) que dans l'organe normal, mais les éléments (vaisseaux et tubes criblés) sont moins bien différenciés et mal formés ; quelques-uns sont même arrêtés dans leur développement.

Nous pouvons rapprocher de ce fait le suivant : dans une variété de cancers animaux d'une malignité très accusée (sarcomes), le point caractéristique consiste dans l'absence de vaisseaux sanguins, artériels ou veineux, limités par des parois composées de tuniques nettement différenciées comme à l'état normal. C'est cette disposition que l'on a longtemps décrite dans les auteurs classiques en disant que les sarcomes sont dépourvus de vaisseaux à paroi adulte et ne présentent que des vaisseaux à paroi embryonnaire. Ce caractère est d'une importance telle qu'on peut le considérer comme un critérium.

B. — La deuxième conséquence est la suivante :

Les tissus de soutien (collenchyme, sclérenchyme péricyclique, parenchyme ligneux, cellules lignifiées de la moelle) sont transformés en parenchymes nutritifs et à réserves, et les tissus purement parenchymateux deviennent ainsi des magasins à réserves considérablement hypertrophiés.

Ceci est, somme toute, comme le corollaire de la proposition précédente. La cellule, n'ayant pas atteint son maximum de différenciation, n'a pas utilisé ses réserves.

Dans les tissus cancéreux animaux, il se produit également une accumulation de réserves alimentaires dont la plus importante est assurément le glycogène, et le fait remarquable est que la glycogénèse, phénomène rare, exceptionnel dans les tumeurs bénignes, devient, dans les tumeurs malignes, l'acte le plus important. Le glycogène est, en effet, d'autant plus abondant que la tumeur présente un développement plus rapide. Le coefficient glycogénique indiquant son degré de malignité, il est donc logique de baser le pronostic d'une tumeur sur son évaluation.

IV. — Mais ces points très intéressants de comparaison entre les règnes animal et végétal ne permettent cependant pas de conclure de l'analogie de certains points de détail à une identité même relative. Chez les animaux, le cancer est une néoplasie maligne par sa définition même ; il n'en est nullement de même chez les végétaux. Prenons, par exemple, le cancer vulgaire du Pommier, dû, comme on sait, au *Nectria ditissima*. La tumeur, conséquence du parasite, n'est mortelle pour le rameau sur lequel elle s'est développée que lorsqu'elle est devenue complètement annulaire. Tant qu'il subsiste une zone intermédiaire permettant le passage des liquides nourriciers, pour si minime soit-elle, l'existence du rameau n'est pas compromise. Le cancer des végétaux n'a donc qu'une action locale et ne se généralise pas. Il peut évidemment, dans certaines circonstances, amener la mort de l'organe, mais non celle de l'individu. Si une feuille présente, à sa surface, un nombre considérable de tumeurs, la feuille se desséchera et tombera, non du fait des tumeurs elles-mêmes, mais parce que les fonctions indispensables de l'organe, telles que la respiration, l'assimilation chlorophyllienne, la transpiration, ne pourront plus avoir lieu.

Il n'est point indispensable, pour qu'un animal succombe du cancer, que celui-ci ait attaqué un organe indispensable à l'existence. Il est évident que, s'il siège dans un organe d'importance capitale, tels que le foie, le rein, etc..., la mort en sera la conséquence par suite des troubles survenus dans le fonctionnement de

la glande ; mais elle surviendra également si le siège est un organe d'importance secondaire pour la vie de l'individu. Le cas sera fréquent où il n'y aura ni destruction d'un organe essentiel à la vie, ni obstruction d'un conduit, et dans lesquels le cancer affectera une marche ultra-rapide.

Enfin, au point de vue pratique même, une différence immense existe entre les deux règnes. Dans le cancer végétal, la section de l'organe atteint amène constamment la guérison radicale : en chirurgie animale, nul n'oserait dire, à l'heure actuelle, qu'une opération, pour si complète qu'elle soit, ait jamais guéri un cancéreux et qu'une récidive n'est pas à redouter dans un temps plus ou moins éloigné.

Voici, résumés en deux tableaux, les caractères de rapprochement et de discordance existant, au point de vue du cancer, dans les règnes animal et végétal.

A. — POINTS DE RAPPROCHEMENT

Tissus végétaux	Tissus animaux
1. Origine parasitaire du cancer.	1. ?....
2. Hypertrophie des tissus (Tumeur).	2. Hypertrophie des tissus (Tumeur).
3. Retard et même arrêt de différenciation des tissus.	3. Différenciation parfois peu accentuée des tissus.
4. Tissus conducteurs mal formés et moins différenciés que dans les tissus normaux.	4. Peu ou pas de vaisseaux dans la masse cancéreuse.
5. Tissus de soutien et tissus parenchymateux purs transformés en parenchymes nutritifs et à réserves.	5. Développement considérable du glycogène (substance de réserve) au pourtour du cancer.

B. — POINTS DE DISCORDANCE

1. Le terme « cancer » n'implique pas fatalement l'idée de malignité.	1. Le cancer est une tumeur maligne, par définition.
2. Les modifications anatomiques ne consistent que dans les dimensions plus considérables des cellules.	2. Modifications cellulaires importantes (condensation du protoplasma à la périphérie; formes particulières du noyau; vacuoles; phénomènes de mitose).

D'une façon générale, on retrouve dans le tissu tumoral, avec quelques variétés de détail, la disposition des tissus normaux.

3. Lésion purement locale : pas de transport à distance ; pas de généralisation.

4. Guérison radicale après section.

Disposition complètement atypique des cellules.

3. Transport à distance (Métastases). Généralisation.

4. Récidive à plus ou moins bref délai.

Les deux caractères primordiaux du cancer étant, comme on l'a vu au début de cette étude, d'une part, l'anarchie cellulaire, c'est-à-dire la disposition atypique des cellules ; d'autre part la formation, en un point éloigné, de noyaux cancéreux secondaires, provenant du noyau primitif et reproduisant sa structure, les deux phénomènes entraînant comme conséquence la généralisation et la mort, il est indispensable de supprimer, malgré quelques analogies lointaines avec ce qui a lieu chez les animaux, le terme de cancer en pathologie végétale et de le remplacer par une autre désignation correspondant mieux à la réalité des faits.

REVUE DES TRAVAUX

DE

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE

PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906,

par M. R. ZEILLER (*suite*).

Les couches tortoniennes des environs de Baden, près de Vienne, ont fourni à M. Mogan (1) des cônes de *Pinus* très analogues de taille comme d'aspect général à ceux du Pin d'Alep, mais dont l'étude anatomique a conduit l'auteur à les rapprocher plutôt du *P. montana*, bien que par les caractères extérieurs ils semblent fort différents de ceux de cette espèce; il les a désignés sous le nom spécifique nouveau de *P. præmontana*.

M. Engelhardt a étudié les espèces des couches lignitifères de Sotzka, en Styrie, fournies par l'exploration de localités nouvelles (2); il a reconnu parmi elles quelques formes spécifiques inédites, appartenant aux genres *Polypodium*, *Poacites* et *Elæodendron*; la comparaison de cette flore avec les flores tongrienne et aquitanienne et l'étude des coquilles trouvées dans les mêmes couches (3) conduisent à la ranger dans l'Oligocène supérieur, dans l'étage stampien.

M. Knoll a reconnu, en étudiant de nouveaux échantillons, mieux conservés, du « *Potamogeton Morloti* » Unger (4), des couches miocènes de Styrie, accompagnés de fruits bacciformes et de fragments de tiges, qu'on avait affaire, non à une Potamée, mais à une Loranthacée, qu'il a classée comme *Viscophyllum*; mais il a reconnu d'autre part la présence, dans le Tertiaire de la même région, de deux formes spécifiques nouvelles de *Potamogeton* (5), l'une comparable au *Pot. coloratus*

(1) L. Mogan : Untersuchungen über eine fossile Konifere (*Sitzungzsber. k. Akad. Wiss. Wien*, CXII, p. 829-840, 2 fig., 1 pl.). 1904.

(2) H. Engelhardt : Tertiärpflanzen von Stranitzen, Schega und Radeldorf in Steiermark (*Beitr. z. Paläont. u. Geol. Œsterr.-Ungarns u. des Orients*, XIV, p. 163-184, pl. XIII-XVI). 1902.

(3) K. A. Redlich : Das alter der Kohlenablagerungen östlich und westlich von Rötschach in Süd-Steiermark (*Jahrb. k. k. geol. Reichsanst.*, L, p. 409-418). 1901.

(4) T. Knoll : Potamogeton Morloti Unger, eine tertiäre Loranthacee (*Œsterr. bot. Zeitschr.*, 1904, N° 1, 13 p., 1 pl.).

(5) F. Knoll : Zwei tertiäre Potamogeton-Arten aus der section Heterophylli Koch (*Œsterr. bot. Zeitschr.*, 1903, N° 7, 6 p., 1 pl.).

actuel, et provenant des couches miocènes d'Andriz, l'autre très voisine du *Pot. natans*, provenant du Pliocène de Windisch-Pöllau.

M. Tuzson (1) a étudié un tronc provenant de l'Éocène des environs de Budakesz, dans le Comitat de Pest, en Hongrie, qu'il a reconnu appartenir au type *Cupressinoxylon* et qui offre des ressemblances avec les bois de *Cryptomeria*, d'une part, de *Chamæcyparis*, d'autre part. Un autre tronc, de 46 mètres de longueur et 1 m. 20 de diamètre à la base, a été trouvé près de Tarnocz, à la limite des deux étages méditerranéens inférieur et supérieur, c'est-à-dire du Burdigalien et de l'Helvétien, et reconnu pour un bois de *Pinus* par M. Tuzson (2), qui le regarde comme constituant une forme spécifique nouvelle, *P. tarnocziensis*.

Un nouveau gisement de végétaux fossiles a été découvert dans les couches pontiennes du Sud-Est de la Hongrie, à Königsgnad, dans le Comitat de Krasso, et M. Engelhardt (3) a fait connaître les espèces qui s'y sont rencontrées, toutes déjà connues, d'ailleurs, dans la flore de ce niveau.

M. Katzer a exploré les gisements de lignites tertiaires de la Bosnie et de l'Herzégovine et y a recueilli de très nombreuses empreintes, qui ont été étudiées en détail par M. Engelhardt (4), dont les déterminations ont été d'accord avec les attributions d'âge déduites des observations stratigraphiques : la plupart de ces dépôts, à savoir ceux de Zenica-Sarajevo et ceux de Prijedor, de Kamengrad, de Banjaluka, de Progor, de Bugojno et de Mostar, appartiennent à l'Oligocène ainsi que ceux de Photsche, ces derniers passant toutefois au Miocène dans leur région supérieure; le bassin de Dolnja Tuzla comprend une série d'assises plus étendue, appartenant d'abord à l'Oligocène, puis au Miocène, inférieur et supérieur; les auteurs y signalent également la base du Pliocène, représentée par l'étage pontien, plus généralement classé par

(1) J. Tuzson : Beiträge zur Kenntniss der fossilen Flora Ungarns (*Földt. Közl.* XXXII, p. 200-207, 253-261, 4 fig.). 1902.

(2) J. Tuzson : Der fossile Baumstamm zu Tarnocz (*Természet. Füz.*, XXIV, p. 273-316, pl. XIII-XV). 1901.

(3) H. Engelhardt : Bemerkungen zu tertiären Pflanzenresten von Königsgnad (*Abhandl. naturw. Ges. Isis in Dresden*, 1903, p. 72-76).

(4) H. Engelhardt et F. Katzer : Prilog poznavanju tercijarne flore najšire okoline Donje Tuzle (*Glasn. zemal. muz. u Bosni i Hercegovini*, XIII, p. 473-526, 6 pl.), 1901. — F. Katzer : Die geologische Entwicklung der Braunkohlenablagerung von Zenica in Bosnien (*Wiss. Mitth. aus Bosnien u. d. Herzegowina*, IX, p. 305-317), 1904. — H. Engelhardt : Beiträge zur Kenntnis der tertiären Flora der weiteren Umgebung von Dolnja Tuzla in Bosnien (*ibid.* IX, p. 318-363, pl. LXXXVI-XCI), 1904 ; Zur Kenntnis der fossilen Flora der Zenica-Sarajevoer Braunkohlenablagerung in Bosnien (*ibid.*, IX, p. 364-385, pl. XCII-XCV), 1904 ; Beitrag zur Kenntnis der Tertiärflora Bosniens und der Herzegowina (*ibid.*, IX, p. 386-406, pl. XCVI, XCVII), 1904 ; [Plantes tertiaires de Photsche dans la Bosnie sud-occidentale] (*Glasn. zemal. muz. u Bosni i Hercegovini*, XVI, p. 555-562, 2 pl.), 1906.

les géologues français à l'extrême sommet du Miocène. Outre les espèces habituelles à ces différents niveaux, M. Engelhardt a observé quelques formes spécifiques nouvelles, à savoir dans les couches oligocènes un *Poacites*, un *Cupressites*, un fruit d'Anonacée rapporté au genre *Xylopia*, et deux *Tilia*; dans le Miocène, un *Celastrus*, un *Maytenus*, un *Elæodendron*, et dans les dépôts supérieurs d'âge pontien un *Equisetum* et un *Myrtus*.

En Dalmatie, M. F. v. Kerner a étudié la flore éocène de Ruda (1), dont la composition est identique, à peu de chose près, à celle de la flore bien connue de Monte Promina; les couches miocènes et mioplio-cènes de Sinj (2) lui ont fourni des récoltes plus riches, composées, d'une part, des plantes terrestres habituelles à ce niveau, d'autre part, de plantes aquatiques ou marécageuses extrêmement abondantes dans certains lits, et parmi lesquelles il a reconnu un *Cyperites* nouveau, des fruits d'Alismacée appartenant au genre *Damasonium* et constituant une espèce nouvelle, et des fruits de *Ceratophyllum* représentant également une nouvelle forme spécifique, mais très voisine d'une espèce actuelle de la flore hongroise.

M. Squinabol (3) a fait une étude détaillée de la flore de l'Éocène moyen des environs de Novale, dans le Vicentin, déjà étudiée par Massalongo et de Visiani, et ses observations en ont porté l'effectif de 59 à près de 150 espèces: il y a découvert plusieurs formes nouvelles, appartenant, entre autres, aux genres *Pteris*, *Lycopodium*, *Cyperus*, *Smilax*, *Sapindus*, *Malpighiastrum*, *Evonymus*, *Elæodendron*, *Dalbergia*, *Gymnocladus*, *Cæsalpinia* et *Podogonium*.

Dans la même région, à Croce del Massignan (4), il a reconnu la présence de types plus anciens, des *Dryophyllum* notamment, indiquant l'Éocène inférieur, et avec lesquels il a observé de nouvelles formes spécifiques de *Protoficus* et de *Caulinites*, ainsi qu'une base de fruit de *Nipadites* qu'il regarde également comme une espèce nouvelle.

M. Pampaloni a étudié, d'une part, des bois silicifiés trouvés dans l'Éocène supérieur de l'Impruneta (5), dans la province de Florence, et qu'il a reconnus pour un *Cupressinoxylon* et un *Alnus*, d'autre part,

(1) F. v. Kerner : Tertiärpflanzen vom Ostrande des Sinjsko Polje in Dalmatien (*Verhandl. k. k. geol. Reichsanst.*, 1902, p. 342-344); Beitrag zur Kenntniss der fossilen Flora von Ruda in Mitteldalmatien (*ibid.*, 1906, p. 68-70).

(2) F. v. Kerner : Neogenpflanzen vom Nordrande des Sinjsko Polje in Mitteldalmatien (*Jahrb. k. k. geol. Reichsanst.*, L, p. 593-612, pl. XV). 1905.

(3) S. Squinabol : Flore fossile de Novale (*Mém. Soc. Fribourgeoise des sc. nat.*, II. fasc. I, 97 p., 15 pl.), 1901; Plante fossili di Contra Cantone (Novale) (*Atti e Mem. R. Accad. sci. Padova*, XIX, p. 51-56), 1903.

(4) S. Squinabol : Su alcune filliti eoceniche del Vicentino (*Riv. ital. di paleont.*, VII, 7 p., 1 pl.). 1901.

(5) L. Pampaloni : Sopra alcuni tronchi silicizzati dell'Eocene superiore dell'Impruneta (Prov. di Firenze) (*Boll. Soc. geol. Ital.*, XXI, p. 25-29, pl. I). 1902.

des cônes de Pins (1) provenant du Pliocène moyen des environs de Montaione, dans la province de Sienne, qui lui ont paru constituer deux espèces nouvelles, rappelant, l'une le *Pinus Gerardiana*, l'autre le *P. Montezumæ* de la flore actuelle.

Il a fait également une étude détaillée d'une série de bois fossiles trouvés à divers niveaux du bassin tertiaire du Piémont (2), les uns dans le Messinien ou Sarmatien, les autres dans l'Astien, et il y a reconnu des formes spécifiques nouvelles de *Cedroxylon*, de *Quercinium*, de *Betulinium*, de *Salicinium* et d'*Acerinium*.

La flore de ce bassin tertiaire du Piémont, qui comprend un grand nombre de gisements de végétaux fossiles échelonnés à divers niveaux depuis l'Éocène jusqu'au Pliocène, a fait l'objet, de la part de M. Peola (3), d'un intéressant travail d'ensemble, dans lequel il a résumé toutes les observations faites sur cette flore et a donné un tableau complet de sa composition, où ne figurent pas moins de 430 espèces, avec indication, pour chacune, des localités où elle a été signalée.

Les couches miocènes de Sardaigne ont fourni un certain nombre de bois fossiles, parmi lesquels M. Pampaloni (4) a reconnu un *Cedroxylon* qui lui a paru nouveau, et M. Falqui (5) des bois de *Juglans*, d'*Ulmus* et de *Salix*, dont les deux premiers ont été classés par lui comme espèces nouvelles de *Juglandoxylon* et d'*Ulmoxylon*, très voisines respectivement de *Juglans regia* et d'*Ulmus campestris*, et la troisième a pu être identifiée au *Salix purpurea*.

MM. Vidal et Depéret ont recueilli en Catalogne, principalement à Tarrega et à Sarréal, une série d'empreintes végétales qui ont été étudiées par M. Fliche (6) : il y a reconnu un certain nombre d'espèces caractéristiques de l'Oligocène proprement dit et une nouvelle espèce de Laurinée appartenant au genre *Phœbe*.

Passant de l'Espagne au Maroc, je mentionnerai les observations

(1) L. Pampaloni : Sopra alcune impronte di Pine fossili raccolte dal Sig. Ant. Biondi a Castelfalfi presso Montaione (Prov. di Siena) (*Nuovo Giorn. botan. ital.*, Nuova Ser., XI, p. 141-148, 4 fig.). 1904.

(2) L. Pampaloni : Sopra alcuni legni silicizzati del Piemonte (*Boll. Soc. geol. Ital.*, XXII, p. 535-548, 14 fig.). 1903.

(3) P. Peola : La vegetazione in Piemonte durante l'era terziaria (*Riv. di fis., mat. e sc. nat.*, Pavia, 1901, 45 p.).

(4) L. Pampaloni : Sopra alcuni tronchi silicizzati di Oschiri in Sardegna (*Boll. Soc. geol. Ital.*, XXI, p. 577-580, 3 fig.). 1902.

(5) G. Falqui : Su alcune piante fossili della Sardegua. Cagliari. In-8°, 26 p., 1 pl. 1906.

(6) P. Fliche : Nota sobre algunos vegetales terciarios de Cataluña (*Bol. Com. del Mapa geol. de España*, VIII, 14 p., 2 fig., 1 pl.), 1906 ; Note sur quelques végétaux tertiaires de la Catalogne (*Bull. Inst. Catal. hist. nat.*, 19 p., 2 fig., 1 pl.), 1907.

faites par M. Bonnet (1) sur des tufs pliocènes des environs de Tétouan, dans lesquels il a reconnu, avec une Laurinée de la flore canarienne actuelle, des espèces de la flore miocène de l'Europe, déjà retrouvées du reste dans le Pliocène des environs de Barcelone et dont la présence indique le maintien d'un climat relativement chaud et humide.

La mission du Capitaine Moll au Soudan (2) a découvert à Boutoutou, vers 4° Long. E. de Paris et 14° Lat. N., un gisement miocène renfermant des végétaux fossiles, malheureusement de conservation imparfaite, parmi lesquels j'ai pu reconnaître des Fougères, notamment un *Polypodium* bien caractérisé, et des feuilles de Scitaminées ; M. Laurent (3) y a observé, en outre, des feuilles de Nymphéacées.

Au Nord-Est du continent africain, il a été recueilli dans l'Éocène moyen du Djebel el Giouchy, à l'Est du Caire, un fruit de Palmier, que M. Bonnet (4) a reconnu pour un *Nipadites*, voisin de l'espèce habituelle de l'Éocène de Belgique et d'Angleterre, mais constituant une forme spécifique nouvelle.

Dans la même région, M. Barron (5) a étudié les bois silicifiés de la « forêt fossile » du Caire, qu'il rapporte à l'Oligocène, et dans lesquels il voit des troncs flottés, déposés au fond d'une lagune ou d'un estuaire, et minéralisés ultérieurement.

En Asie Mineure, il a été récolté, dans l'ancienne province de Mysie, une flore tertiaire assez riche, qui a été soumise à l'examen de M. Engelhardt (6) ; il n'y a trouvé que des espèces déjà connues, dont l'ensemble offre les caractères habituels de la flore du Miocène supérieur de l'Europe centrale, sans qu'on puisse affirmer que les gisements d'où elles proviennent ne soient pas déjà d'âge pliocène, conformément à ce qui a été observé en Catalogne et au Maroc.

Remontant de là en Russie, je signalerai les recherches de M. Palibin sur la flore tertiaire de la Russie méridionale et de la région aralo-caspienne : les couches sarmatiennes de la Crimée et du Caucase (7) lui ont fourni un certain nombre d'espèces, parmi lesquelles un Pin, représenté par des cônes rappelant ceux du *P. Pithyusa*, et constituant

(1) E. Bonnet : Contribution à la flore tertiaire du Maroc septentrional (*C. R. Ac. Sc.*, CXLII, p. 912-913, 9 avril 1906.)

(2) A. de Lapparent : Sur de nouvelles trouvailles géologiques au Soudan (*C. R. Ac. Sc.*, CXXXIX, p. 1186-1190, 26 décembre 1904).

(3) L. Laurent : *Progressus rei botanicæ*, I, p. 324.

(4) E. Bonnet : Sur un Nipadites de l'Eocène d'Egypte (*Bull. Mus. Hist. nat. de Paris*, 1904, p. 499-502, 2 fig.).

(5) T. Barron : On the age of the Gebel Ahmar Sands and Sandstone, the petrified Forest, and the associated Zarvas between Cairo and Suez (*Geol. Magaz.*, 1905, p. 58-62).

(6) H. Engelhardt : Tertiärpflanzen von Kleinasien (*Beitr. z. Paläont. u. Geol. Œsterr.-Ungarns u. des Orients*, XV, p. 55-64, pl. VII). 1903.

(7) J. Palibin : Ueber die Flora der Sarmatischen Ablagerungen der Krym und Kaukasus (*Verhandl. k. Russ. min. Gesellsch.*, XLIII, p. 243-269, pl. I-III). 1906.

une espèce nouvelle. Plus au Nord, il a été recueilli dans les grès quartzeux du gouvernement de Koursk (1) une trentaine d'espèces de plantes dans lesquelles il a reconnu une flore aquitanienne, et qui lui ont permis de fixer l'âge de ces grès ; il y a observé en même temps trois nouvelles espèces, appartenant aux genres *Quercus*, *Acer* et *Hedera*. L'étude des Chênes de ces dépôts l'a amené à constater qu'on avait rapporté à tort au *Quercus kamyschinensis* (2), des grès de Kamyschin, qui appartiennent en réalité à l'Éocène inférieur, un certain nombre de feuilles, provenant, du moins une partie d'entre elles, de dépôts plus récents, tels que ceux de Sused en Croatie et de Kumi en Eubée ; il a reconnu dans ces dernières deux espèces nouvelles de *Quercus* et un *Alnus* nouveau.

Il a étudié également (3) une série d'empreintes provenant, les unes de la steppe kirghize, les autres des bords de la mer d'Aral, qui paraissent indiquer nettement, pour les couches dont elles proviennent, un âge aquitanien.

Enfin, à l'autre extrémité du continent asiatique, dans la vallée du fleuve Botschi, sur le versant Est de la chaîne de Sichota-Alin, il a été recueilli un certain nombre de végétaux fossiles, dont plusieurs ont été reconnus par M. Palibin (4) comme identiques à des espèces du Miocène de l'île Sakhalin décrites par Heer et non retrouvées encore ailleurs ; l'ensemble de cette flore lui paraît, de même que celle de Sakhalin, devoir être rapporté au Miocène inférieur ; il y a observé, en outre, deux formes nouvelles, un *Sophora*, et un *Tsuga* représenté par un cône bien caractérisé, ressemblant beaucoup au *Ts. canadensis*.

Au Sud de l'Asie, les dépôts charbonneux de Yen-Baï, sur le haut Fleuve Rouge, au Tonkin (5), ont fourni un certain nombre d'empreintes, parmi lesquelles je citerai des fragments de frondes de Fougères, appartenant notamment au genre *Selliguea*, non encore rencontré à l'état fossile, un *Salvinia* identique à une espèce du Miocène d'Europe, un Palmier du type *Flabellaria*, un *Ficus* nouveau, et des feuilles d'attribution incertaine rappelant, les unes certaines Artocarpées, et d'autres des Diptérocarpées ; les coquilles trouvées dans le même gisement m'ont permis de le classer comme miopliocène.

(1) J. Palibin : Quelques données relatives aux débris végétaux contenus dans les sables blancs et les grès quartzeux de la Russie méridionale (*Bull. Com. Géol. de Russie*, XX, p. 447-506, pl. III, IV). 1901.

(2) J. v. Palibin : Ueber Quercus kamyschinensis Gœpp. und einige ihm ähnliche fossile Arten (*Verhandl. k. Russ. min. Gesellsch.*, XL, p. 453-467, 7 fig.). 1903.

(3) J. Palibin : Notice sur la flore tertiaire de la steppe kirghise (*Bull. Com. Géol. de Russie*, XXIII, p. 251-264, pl. V), 1904 ; Die fossilen Pflanzenreste der Küsten des Aralsees (*Bull. sect. Turkest. Soc. Géogr. Imp. russe*, IV, 19 p., 3 pl.), 1906.

(4) J. Palibin : Pflanzenreste vom Sichota-Alin Gebirge (*Verhandl. k. Russ. min. Gesellsch.*, XLII, p. 31-50, pl. II-IV). 1904.

(5) R. Zeiller : Flore fossile des gîtes de charbon du Tonkin. 1902-1903.

En Australie, M. Deane (1) a étudié les flores de différents gisements tertiaires et a rectifié certaines déterminations de C. von Ettingshausen, portant sur des échantillons que le savant paléobotaniste d'Autriche avait attribué à des types européens et qui doivent, après nouvel examen, être rapportés à des genres australiens : les études de M. Deane, notamment sur les flores de Berwick, dans l'État de Victoria, et de Wingello, dans la Nouvelle Galles du Sud, lui ont ainsi révélé la présence dans ces couches de nombreuses formes de la flore australienne, contredisant nettement la théorie d'une flore tertiaire cosmopolite, qui aurait offert en Australie la même composition qu'en Europe. Sans parler de quelques genres, tels que *Alnites* ou *Tristanites*, indiqués à tort par l'auteur comme nouveaux, je citerai, comme nouvelles dénominations génériques établies par lui, celles de *Corchorites*, de *Cedrelophyllum*, de *Psychotriphyllum*, pour des échantillons qui lui paraissent devoir être rapprochés des genres *Corchorus* de la famille des Tiliacées, *Cedrela*, et *Psychotria* de la famille des Rubiacées.

M. Newell Arber (2) a étudié un tronc silicifié, long de près de 3 mètres sur 1 mètre de diamètre, trouvé en Tasmanie empâté dans une lave basaltique d'âge tertiaire, et il a reconnu en lui une forme spécifique nouvelle de *Cupressinoxylon*.

L'expédition antarctique suédoise a recueilli à l'île Seymour, par 64° 15′ de Lat. Sud, dans des couches qui paraissent appartenir au Tertiaire inférieur, un assez grand nombre d'empreintes de feuilles, malheureusement très fragmentaires : M. Nathorst (3) y a constaté la présence de Fougères, d'un *Araucaria* voisin de l'*Ar. brasiliensis*, et de Dicotylédones, notamment de feuilles de *Fagus*.

(1) H. Deane : Preliminary Report on fossil Flora of Pitfield Mornington, Sentinel Rock (Otway Coast), Berwick and Won Wron (*Rec. Geol. Surv. Victoria*, I, p. 13-20, pl. 1, 2), 1902 ; Notes on the fossil Flora of Berwick (*ibid.*, I, p. 21-32, pl. 3-7), 1902 ; Note on fossil Leaves from Tertiary Deposits of Wingello and Bungonia (*Rec. Geol. Surv. N. S. Wales*, VII, p. 59-65), 1902 ; Description of two new Plants from the Tertiary of N. S. Wales (*ibid.*, VII, p. 231-232, pl. XLV, XLVI), 1903.

(2) E.-A.-N. Arber : *Cupressinoxylon Hookeri* sp. nov., a large silicified tree from Tasmania (*Geol. Magaz.*, 1904, p. 7-11, 2 fig., 1 pl.).

(3) A.-G. Nathorst : Sur la flore fossile des régions antarctiques (*C. R. Ac. Sc.*, CXXXVIII, p. 1447-1450, 6 juin 1904).

(A suivre).

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

MOTTIER. — **The Development of the heterotypic Chromosomes in Pollen-Mother-Cells** (*Ann. of Bot.*, 1907).

LEWIS. — **The Behaviour of the Chromosomes in Pinus and Thuya** (*Ann. of Bot.*, octobre 1908).

La discussion n'est pas encore close entre les cytologistes, au sujet du mode de formation des chromosomes de la division réductrice, que l'on appelle encore division hétérotypiqne. Suivant Strasburger, Grégoire, et leurs élèves, le spirème issu de la masse synaptique, déjà dédoublé longitudinalement, se coupe transversalement en tronçons dont le nombre est égal à la moitié de celui des chromosomes somatiques; chacun de ces tronçons représente un chromosome double, et chacune de ses deux moitiés longitudinales, un chromosome simple. Les deux chromosomes simples issus d'un même chromosome double restent associés jusqu'à la métaphase de la première division, et se séparent à ce stade pour se rendre dans des noyaux différents. Suivant Farmer et ses collaborateurs les faits se passeraient différemment; la fente longitudinale que l'on observe dans le spirème, après le stade synapsis, disparaîtrait dans la suite, et ce dernier se partagerait en anses dont chacun des deux côtés représenterait un chromosome simple. Les deux chromosomes simples, dont l'association forme un chromosome double, proviendraient ainsi, dans cette dernière hypothèse, non pas de deux moitiés placées côte à côte, mais de deux parties disposées bout à bout dans le spirème.

Les recherches de MOTTIER et de LEWIS viennent apporter un appui nouveau à la théorie de Farmer ; les travaux de ces cytologistes ont porté respectivement d'une part sur les cellules mères du pollen des *Podophyllum peltatum*, *Lilium Martagon*, *Tradescantia virginica*, *Galtonia candicans*, et d'autre part des *Pinus Strobus*, *Pinus austriaca*, *Pinus Laricio*, *Thuya occidentalis*. La fixation a été faite au liquide chromo-acéto-osmique (formule de Mottier) et les coupes ont été traitées au triple colorant de Flemming ou à l'hématoxyline ferrique.

Au stade prosynapsis, les observations des deux auteurs conduisent à cette conclusion que les « prochromosomes » au sens d'Overton n'existent pas; on observe bien, à ce stade, des corpuscules de chromatine, réunis par de fins filaments de linine, mais ces corpuscules ne sont pas associés par paire et sont en nombre plus considérable que les chromosomes somatiques.

Au stade synapsis, les deux auteurs n'ont pu distinguer aucune structure déterminée dans la masse nucléaire contractée et n'ont observé aucun

fait permettant d'expliquer, comme certains auteurs, la nature double du spirème, par l'accolement deux à deux des filaments nucléaires pendant le synapsis.

Le spirème issu de la masse synaptique présente bien, au début, une fente longitudinale, mais celle-ci n'est que temporaire et disparait ultérieurement. Le spirème se dispose ensuite en boucles qui se séparent les unes des autres par division transversale du filament. Chaque boucle représente un chromosome double et chacune de ses tranches un chromosome simple. Les deux chromosomes se séparent, comme on le sait, à la métaphase de la division pour se diriger vers des pôles différents. Il est à remarquer, et le fait a été signalé par de nombreux auteurs sur d'autres espèces, que l'on voit réapparaître dans ces chromosomes, à l'anaphase de la division, une fente longitudinale. Mottier considère cette fente comme correspondant à l'ancienne fente longitudinale du spirème et comme séparant les chromosomes de la division suivante, qui conserveraient ainsi leur individualité pendant la période d'intercinèse. La seconde division serait ainsi purement équationnelle tandis que la première serait réductionnelle. Cette opinion n'est pas partagée par Lewis : suivant cet auteur, les chromosomes perdent complètement leur individualité pendant la phase de repos qui sépare les deux divisions de sorte que toute hypothèse sur leur continuité d'une division à l'autre, ne saurait être qu'une vue purement théorique. Lewis pense même que pendant l'intercinèse les chromosomes peuvent subir certains remaniements dans leur constitution et que la 2[e] cinèse doit être probablement comme la première une division qualitative.

A. Maige.

CHRONIQUES ET NOUVELLES

On vient d'inaugurer, le 13 Juin, au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, la Statue de Lamarck. La cérémonie a eu lieu sous la présidence de M. Fallières, Président de la République.

***

A l'occasion du Centenaire de Darwin, l'Université de Cambridge vient de décerner le titre de Docteur à plusieurs naturalistes parmi lesquels sont : M. Zeiller (France), M. Chodat (Suisse), M. F. Darwin (Cambridge), MM. Goebel et Vöchting (Allemagne), M. Hugo de Vries (Hollande).

Lille, imp. Le Bigot Frères. Le gérant, Pieters.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La *REVUE GÉNÉRALE DE BOTANIQUE* paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.
22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, *professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.*

Il sera rendu compte dans les revues spéciales des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la REVUE GÉNÉRALE DE BOTANIQUE. *Le plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

PRINCIPAUX COLLABORATEURS

DE LA

Revue générale de Botanique

AUBERT, docteur ès sciences.
BATTANDIER, professeur à l'École de médecine d'Alger.
BECQUEREL (Paul), docteur ès sciences.
BERNARD, maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Caen.
BLARINGHEM, docteur ès sciences.
BOERGESEN, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.
BONNIER (Gaston), membre de l'Académie des Sciences.
BORNET, membre de l'Académie des Sciences.
BOUDIER, président de la Société de Mycologie.
BOUTROUX, professeur à la Faculté des Sciences de Besançon.
BRIQUET, prof. à l'Université de Genève.
BRUNOTTE, chargé de cours à l'École de pharmacie de Nancy.
CHAUVEAUD, directeur-adjoint à l'École des Hautes-Études.
COSTANTIN, professeur au Muséum d'Histoire naturelle.
COUPIN, chef de travaux à la Sorbonne.
DANIEL, professeur à la Faculté des Sciences de Rennes.
DASSONVILLE, de l'Institut Pasteur.
DEVAUX, professeur à l'Université de Bordeaux.
DUBARD, maître de Conférences à la Sorbonne.
DUCAMP, docteur ès sciences.
DUFOUR, directeur-adj. du Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau.
ERIKSSON (Jakob), professeur à l'Académie royale d'Agriculture de Suède.
FINET, préparateur au Muséum.
FLAHAULT, professeur à l'Université de Montpellier.
FLOT, docteur ès sciences.
FOCKEU, profes. à l'Université de Lille.

Friedel (Jean), Conservateur des Collections botaniques de la Sorbonne.

Gain, prof.-adj. à l'Université de Nancy.

Gallaud, docteur ès sciences.

Gatin, docteur ès sciences, préparateur à la Sorbonne.

Giard, membre de l'Académie des Sciences.

Goldberg, docteur ès sciences de l'Université de Varsovie.

Grélot, professeur à l'Ecole supérieure de pharmacie de Nancy.

Griffon, professeur à l'École supérieure d'Agriculture de Grignon.

Guignard, membre de l'Académie des Sciences.

Guilliermond, docteur ès sciences.

Heckel, prof. à l'Université de Marseille.

Henry, prof. à l'École forestière de Nancy.

Hérissey, chef de travaux à l'École supérieure de Pharmacie de Paris.

Hervier (l'abbé Joseph).

Hickel, inspecteur des forêts.

Hochreutiner, docteur ès sciences, de l'Université de Genève.

Houard, Lauréat de l'Institut.

Houlbert, docteur ès sciences.

Hue (l'abbé), lauréat de l'Institut.

Hy (l'abbé), professeur à la Faculté catholique d'Angers.

Jaccard, professeur au Polytechnicum de Zurich.

Jacob de Cordemoy (H.), chargé de cours à l'Université de Marseille.

Janczewski (de), professeur à l'Université de Cracovie.

Jonkman, de l'Université d'Utrecht.

Jumelle, professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

Kolderup-Rosenvinge, docteur ès sciences, de l'Université de Copenhague.

Kővessi, inspecteur de la viticulture de Hongrie.

Lagerheim (de), prof. à l'Université de Stockholm.

Laurent, professeur à l'École de médecine de Reims.

Leclerc du Sablon, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse.

Lefèvre (J.), professeur à l'École des Sciences du Hâvre.

Lesage, maître de Conférences à l'Université de Rennes.

Lothelier, docteur ès sciences.

Lubimenko, assistant au Jardin Nikita, Crimée.

Macmillan (Conway), professeur à l'Université de Minnesota.

Magnin, prof. à l'Univers. de Besançon.

Maige, professeur à l'École supérieure des Sciences d'Alger.

Matruchot, prof.-adjoint à la Sorbonne.

Mer, directeur de la Station forestière de l'Est.

Mesnard, professeur à l'École de médecine de Rouen.

Mirande, professeur à l'Université de Grenoble.

Molliard, Chargé de cours à la Sorbonne.

Morkowine, docteur ès sciences, Marbourg.

Palladine, prof. à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Paulsen (Ove), docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Posternak, docteur ès sciences de l'Université de Zurich.

Poulsen, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Prillieux, membre de l'Académie des Sciences.

Prunet, prof. à l'Université de Toulouse.

Rabot (Charles), explorateur.

Ray, maître de conférences à l'Université de Lyon.

Richter (André), assistant à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Ricôme, maître de Conférences à l'Université de Lille.

Russell (William), docteur ès sciences.

Sabline, de l'Université de Saint-Pétersbourg.

Seignette, docteur ès sciences.

Smirnoff, de l'Université de St-Pétersbourg.

Téodoresco, docteur ès sciences, professeur à l'Université de Bucharest.

Thouvenin, professeur à l'École de médecine de Besançon.

Trabut, prof. à l'École de médec. d'Alger.

Vallot (J.), directeur de l'Observatoire du Mont-Blanc.

Van Tieghem, membre de l'Académie des Sciences.

Viala, prof. à l'Institut agronomique.

Viguier, docteur ès sciences, préparateur au Museum d'Histoire naturelle.

Vries (Hugo de), professeur à l'Université d'Amsterdam.

Vuillemin, professeur à la Faculté de médecine de Nancy.

Warming, prof. à l'Univ. de Copenhague.

Zeiller, membre de l'Académie des Sciences.

Lille. — Imp. Le Bigot frères.

Le Gérant, Ch. Pieters.

REVUE GÉNÉRALE
DE
BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGT-ET-UNIÈME

Livraison du 15 Juillet 1909

N° 247

Entered at the New-York Post Office
as Second Class matter.

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE, 1

1909

LIVRAISON DU 15 JUILLET 1909

Pages

I. — LA FLORE DU MASSIF DES GRANDES ROUSSES, par **M. J. Offner** 257

II. — REVUE DES TRAVAUX DE PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906, par **M. R. Zeiller** *(fin)* . . 274

III. — NOTES BIBLIOGRAPHIQUES 285

IV. — CHRONIQUES ET NOUVELLES. 288

V. — RÉCENTES PUBLICATIONS BOTANIQUES 497

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement voir à la troisième page de la couverture.

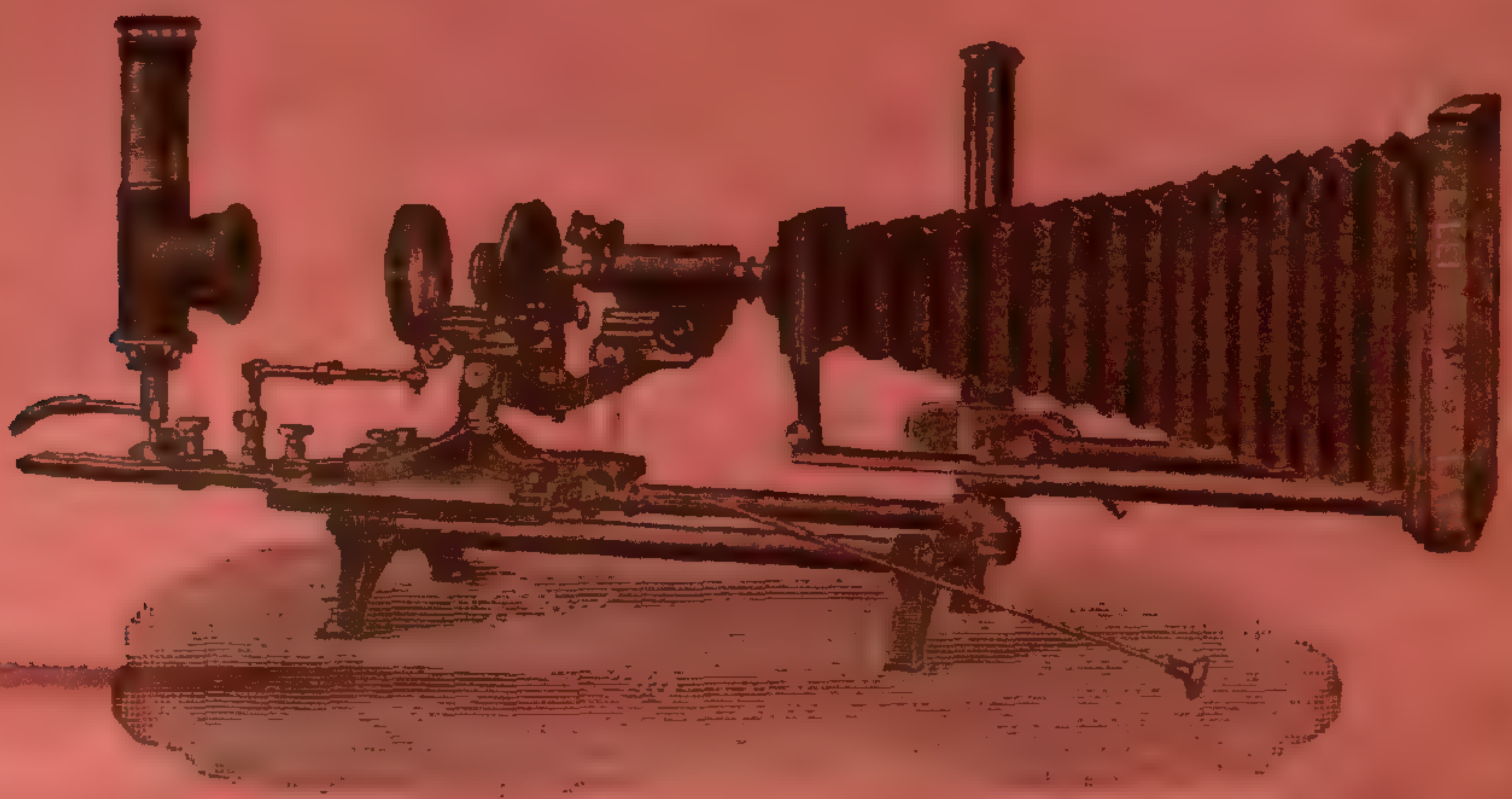
Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris (V).

E. LEITZ, WETZLAR

Berlin, Francfort-s/-M., St-Pétersbourg, Londres, New-York, Chicago.

Dépositaires à Paris

MM. E. COGIT & Cie, 36, boulevard St-Michel



MICROSCOPES pour travaux Scientifiques et Techniques.

MICROTOMES. — Appareils microphotographiques et de projection. — **Objectifs** photographiques, Jumelles à prismes.

Catalogues spéciaux. — Envoi sur demande gratis et franco.

Appareils & Produits Chimiques pour Bactériologie

MICROGRAPHIE — PHOTOGRAPHIE — MICROPHOTOGRAPHIE

RÉACTIFS — MATIÈRES COLORANTES PURES

PRODUITS PURS POUR ANALYSES — VERRERIE SOUFFLÉE & GRADUÉE

CONSTRUCTION D'INSTRUMENTS de PRÉCISION

destinés aux Arts, aux Sciences et à l'Industrie

Ancienne Maison SALLERON-DEMICHEL

Les Établissements POULENC Frères

122, Boulevard Saint-Germain.— PARIS

Fournisseurs de la Faculté des Sciences de Paris, du Muséum d'Histoire Naturelle, de l'Institut Pasteur, etc., etc.

Les Fils d'Émile DEYROLLE, Naturalistes

PARIS · 46, rue du Bac, 46 · PARIS

TÉLÉPHONE 729-27

Usine à Vapeur : 9, rue Chanez, PARIS-AUTEUIL

Sciences Naturelles

ZOOLOGIE — BOTANIQUE — GÉOLOGIE — MINÉRALOGIE
TECHNOLOGIE

Instruments pour la Recherche des objets d'Histoire naturelle et leur classement en collection

BOCAUX - BOITES A BOTANIQUE - CARTONS A HERBIER - CUVES
DÉPLANTOIRS - LOUPES - PAPIER BOTANIQUE

Pièces d'Anatomie végétale, d'Anatomie humaine et comparée

Cabinets et Collections d'Histoire naturelle

Collections générales et spéciales — Physiologie - Technologie

Micrographie — Projection
Appareils — Préparations microscopiques
Microphotographies sur verre pour projections

CATALOGUES EN DISTRIBUTION

Les Catalogues concernant les Spécialités suivantes sont adressés **Gratis et Franco**

- **Cabinets de Physique, de Chimie et Instruments de précision.**
- **Projections pour l'enseignement,** lanternes de projections, etc.
- **Enseignement technique, Collections** et **Matériel.**
- **Pièces d'anatomie humaine comparée** et **botanique** en staff et cire.
- **Mammifères, Oiseaux, Reptiles** et **Poissons,** prix à la pièce.
- **Squelettes montés,** prix à la pièce.
- **Insectes européens** et **exotiques,** prix à la pièce.
- **Coquilles,** prix à la pièce.
- **Animaux invertébrés en alcool,** prix à la pièce.
- **Fossiles** et **Minéraux,** prix à la pièce.
- **Cabinets** et **Collections d'histoire naturelle** pour les enseignements primaire, secondaire et supérieur.
- **Livres d'histoire naturelle.**
- **Instruments** pour l'étude des sciences naturelles.
- **Microscopes, Microtomes.**
- **Préparations microscopiques,** instruments pour la **Micrographie.**
- **Meubles** pour le rangement des collections.
- **Tableaux d'histoire naturelle,** collés sur toile avec bâton haut et bas, mesurant 1m40 × 0m90, destinés à l'enseignement secondaire et supérieur.
- **Mobilier et Matériel d'enseignement** pour les écoles enfantines, primaires, lycées, collèges, facultés, etc.
- **Musée scolaire** pour leçons de choses.

MICROGRAPHIE - BACTÉRIOLOGIE

E. COGIT & Cie

36, Bd St-Michel

PARIS

Constructeurs
d'Instruments
et d'Appareils
pour les Sciences

Dépôt pr la FRANCE
DES MICROSCOPES
de **E. LEITZ**

MODÈLES SPÉCIAUX POUR LA BACTÉRIOLOGIE
Microscope binoculaire

Microtomes MINOT et Microtomes de toutes marques
Produits chimiques et Colorants spéciaux
pour la MICROGRAPHIE et la BACTÉRIOLOGIE

Dépôt des Produits de GRÜBLER & Cie, de Leipzig
Étuves à Culture, Autoclaves, Installations complètes
de Laboratoires, Milieux de Culture stérilisés

Nouvel Appareil Microphotographique COGIT

Préparations microscopiques

DANS TOUTES LES BRANCHES
DE L'HISTOIRE NATURELLE

MÉDAILLE D'OR A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1900

Embryologie. — Anatomie normale et pathologique. — Zoologie générale. — Sédiments urinaires. — Bactéries. — Physiologie et Anatomie végétale. — Textiles et papiers. — Champignons parasites. — Ferments. — Mousses. — Lichens. — Algues. — Diatomées. — Matières alimentaires et falsifications. — Pharmacie. — Minéralogie. — Objets préparés non montés en séries. — Collections spéciales pour les Lycées, Collèges et Ecoles normales, etc.

J. TEMPÈRE

Préparateur-Micrographe

à Gretz-sur-Loing (S.-M.).

Envoi du Catalogue général franco sur demande.

LA REVUE DU MOIS

Paraît régulièrement le 10 de chaque mois depuis le 10 janvier 1906
par livraison de 128 pages gr. in-8 (25 × 16)
Chaque année forme deux volumes de 750 à 800 pages chacun
Directeur : **Émile BOREL,** Professeur-Adjoint à la Sorbonne

La *REVUE DU MOIS* est une revue *générale*, conçue à un point de vue *scientifique*. Elle traite les questions de sciences pures et appliquées, d'hygiène de sociologie, d'histoire générale et diplomatique, d'art militaire, de critique littéraire, à un point de vue plus philosophique que technique, de manière à intéresser tout le public instruit désireux d'être tenu sérieusement au courant du mouvement des idées. Une Chronique et des Notes bibliographiques complètent chaque livraison.

Envoi de Prospectus détaillés et de Spécimens sur demande adressée aux bureaux de la Revue, 2, boulevard Arago, PARIS

Prix de l'Abonnement :

Un an, Paris, **20** francs; départements, **22** francs ; Union postale, **25** francs
Six mois — **10** francs; — **11** francs : — **12** fr. **50**
Prix de la livraison : **2** fr. **25**

On s'abonne sans frais chez tous les libraires et dans les bureaux de poste

Dépôt général : Librairie H. LE SOUDIER, 174-176, boulevard Saint-Germain, PARIS

LIVRES NOUVEAUX

T. Husnot. — **Joncées.** Descriptions et Figures des Joncées de France, Suisse et Belgique (28 pages, 7 planches. Chez l'auteur, à Cahan, par Athis (Orne). — Prix : 3 francs).

H. Lecomte. — **Flore générale de l'Indo-Chine** : Tome I, fascicule 1 [*Renonculacées, Dilléniacées, Magnoliacées, Anonacées*] (112 p., 14 lith. Prix : 9 francs) ; fascicule 2 [*Anonacées, Menispermacées, Lardizabalées, Berbéridacées, Nymphéacées, Fumariacées, Crucifères, Capparidacées, Violacées*] (96 p., 2 planches. Prix : 6 francs). — Tome II, fascule 1 [*Sabiacées, Anacardiacées. Moringées, Connaracées*] (96 p., 1 pl. Prix : 3 fr. 50). — Tome VI, fascicule 1 [*Hydrocharitacées, Burmanniacées, Zingibéracées, Marantacées*] (128 p., 3 planches. Prix : 9 francs).

J. Bergeret. — **Flore des Basses-Pyrénées**, par *Jean Bergeret* (1751-1813) augmentée par *Eug. Bergeret* (1799-1868). — Nouvelle édition complète publiée avec une préface et des notes par *Gaston Bergeret* (Un volume de 960 pages chez Gabel, 11, rue des Cordeliers, à Pau. Prix : 20 fr.).

E. Warming. — **Œcology of Plants**, *and introduction to the study of Plant-communities*, by *Eug. Warming*, assisted by *Martin Vahl*, *Percy Groom*, and *Isaac Bailey Balfour*. (Oxford, at the Clarendon Press. Un vol. de 422 p. relié. Prix : 8 s. 6 d.).

K. Fritsch. — **Exkursionsflora für Osterreich** (*mit Ausschlusz von Galizien, Bukowina und Dalmatien*). (Un volume de 725 pages ; Carl Gerolds Sohn, éditeur à Vienne. Prix broché : 9 mk.; relié ; 10 mk.).

H. Molisch. — **Das Warmbad als Mittel zum Treiben der Pflanzen.** (Un volume de 38 pages avec 12 figures dans le texte. G. Fischer, éditeur à Iena. Prix : 1 mk. 20).

L. GOLAZ, Constructeur, 23bis, Avenue du Parc de Montsouris, PARIS (XIVe)

GRANDS PRIX :
ATLANTA 1895
PARIS 1900
St-LOUIS 1904
MILAN 1906

Instruments pour la Physique et la Chimie
Calorimètres, Bombes calorimétriques, Obus calorimétrique de M. P. Mahler pour l'estimation du pouvoir calorifique des combustibles solides, liquides et gazeux.

APPAREIL de MM. BONNIER et MANGIN pour l'analyse des Gaz
Cet appareil est construit spécialement pour les laboratoires de botanique.

Trompes et Pompes à Vide
Pompes pour Pression
— GRISOUMÈTRE —
— CRYOSCOPE —

SPECIALITE D'APPAREILS ENREGISTREURS POUR L'ESSAI DES EXPLOSIFS

G. FONTAINE, 18, Rue Monsieur-le-Prince ✻ PARIS

CHIMIE

Bactériologie
Micrographie

Fournitures diverses pour Laboratoires

Verreries et Appareils

PHYSIQUE

—: Électricité :—
Photographie

Appareils divers pour Cabinet

Produits chimiques

Lille. — Imprimerie LE BIGOT Frères, 25, rue Nicolas-Leblanc.

Le Gérant, Ch. PIETERS.

LA FLORE DU MASSIF DES GRANDES ROUSSES

par M. J. OFFNER

Deux séjours dans les Grandes Rousses, en 1905 et 1906, m'ont fourni les éléments de ce travail. En collaborant pendant plus de deux semaines avec MM. Flusin, Jacob et Lafay, à des observations glaciologiques dans ce massif, qui étaient le but principal de nos explorations, j'ai pu surtout parcourir les régions situées au-dessus de 2000 mètres d'altitude. Ce sont celles qui justement offrent le plus d'intérêt au point de vue phytogéographique.

Quelques botanistes ont déjà contribué à faire connaître la végétation de cette chaîne de montagnes, mais comme sur la plupart des massifs des Alpes Françaises, aucun travail d'ensemble n'a été publié. Les résultats des recherches antérieures, complétés par mes observations, m'ont permis de dresser le premier catalogue de la flore alpine des Grandes Rousses. Je le ferai précéder d'un court historique et d'un aperçu sur l'ensemble de la végétation de ce vaste groupe montagneux ; j'indiquerai, en terminant, la distribution spéciale de certaines espèces et comparerai la flore des Rousses avec celle de la chaîne voisine de Belledonne.

* * *

Dans la préface de l'*Histoire des plantes de Dauphiné*, Villars écrit qu'il a parcouru, en 1775, « les environs d'Allemont, du Bourg-d'Oisans....., d'Huez, de Bez, Auris, Clavan ». Un siècle plus tard, l'abbé Bayle a publié une monographie des Grandes Rousses (1), malheureusement restée inachevée, dans laquelle il se proposait de décrire la flore des montagnes, qu'il avait si souvent visitées ; au point de vue qui nous intéresse, l'ancien curé d'Oz n'a laissé

(1) J. Bayle : *Les Grandes-Rousses* (*Oisans*). Grenoble, Xavier Drevet, 1880. Extrait du journal *Le Dauphine*.

qu'un article égaré dans un journal local (1). M. J. Collet, doyen de la Faculté des Sciences de Grenoble, en traversant, en 1882, la chaîne des Rousses, a relevé avec l'abbé Faure, le botaniste dauphinois, la liste des plantes les plus remarquables qu'il a rencontrées (2).

M. Gaston Bonnier a publié, en 1884, une courte note, mais très substantielle, sur la flore des environs du Bourg-d'Oisans (3).

Le directeur de cette Revue a en outre bien voulu me communiquer par lettre quelques notes sur la flore des Grandes Rousses et consulter l'herbier de l'Ecole Normale supérieure, où se trouvent les plantes qu'il a récoltées pendant ses séjours à Huez avec Georges de Layens. Je remercie vivement M. Bonnier de son extrême obligeance.

Une contribution très importante est due à l'abbé Ravaud, qui a consacré en 1891 aux montagnes de l'Oisans (Taillefer, Grandes Rousses, Pelvoux, etc.) une des excursions de son *Guide du Botaniste dans le Dauphiné* (4).

La plupart de ces documents ont été utilisés par l'abbé Cariot et le Dr Saint-Lager dans leur *Flore descriptive du bassin moyen du Rhône et de la Loire* (1897) et dans le *Catalogue de la flore du bassin du Rhône* (1883) de ce dernier auteur, où les Grandes Rousses sont souvent citées.

Mentionnons enfin les explorations d'E. Didier, de M. Ad. Pellat et en 1895 de MM. Lachmann et Vidal ; les récoltes de ces botanistes sont conservées dans les herbiers de la Faculté des Sciences de Grenoble, que nous avons consultés.

Le Massif des Grandes Rousses est situé dans les Alpes du Dauphiné et touche au Nord à la Savoie. Il s'étend dans la direction générale N. N. E. — S. S. W. du Col de la Croix de Fer à la vallée

(1) Jullien, Dérieux, l'abbé Bayle : *Les Guides de l'Oisans ou Sept jours à travers les Alpes du Dauphiné* (*Impartial Dauphinois*, août 1876). Au point de vue botanique, on ne relève dans cet article, signé du seul nom de Bayle, que l'énumération de quelques espèces du plateau de Monfrey.

(2) J. Collet : *De Grenoble à Briançon par l'Étendard, l'Aiguille du Goléon, la Brèche de la Meije et le Col de la Grande-Ruine* (Annuaire de la Soc. des Touristes du Dauphiné, VIII, 1882, p. 159. Grenoble, 1883).

(3) Gaston Bonnier : *Note sur la distribution des plantes aux environs du Bourg-d'Oisans* (*Isère*). (Bull. de la Soc. Bot. de France, XXI, 1884, p. 287).

(4) Abbé Ravaud : *Guide du Botaniste dans le Dauphiné. 12e Excursion comprenant les Montagnes de l'Oisans*. Grenoble, Xavier Drevet, s. d. [1891].

de la Romanche, limité à l'Est par la haute vallée de l'Arvan, le ruisseau de la Valette et le Ferrand, à l'Ouest par la vallée de l'Eau d'Olle de ses sources à la Romanche. Peut-être convient-il d'en séparer le petit massif des Rochers-Rissiou ; dans ce cas la limite occidentale quitterait l'Eau d'Olle à son confluent avec le ruisseau de la Cochette, qu'elle suivrait jusqu'au Col du Couard, pour longer ensuite la vallée du Flumet ou de Vaujany jusqu'à sa réunion avec l'Eau d'Olle près du village d'Oz (1).

Les points culminants sont l'Etendard ou Sommet Nord (3470 m.), le Pic Bayle ou Sommet Sud qui a sensiblement la même altitude, le Pic du Lac Blanc (3331 m.), l'Herpie (2995 m.), etc.

Isolé de plusieurs côtés par de profondes dépressions, les Grandes Rousses forment, au milieu des montagnes qui l'entourent, un groupe assez indépendant. De la structure géologique de ce massif cristallin, la nature des principaux terrains qui le constituent est seulement à retenir au point de vue qui nous occupe. Aux roches granitiques qui en forment l'ossature, sont associés des dépôts houillers disposés en deux longues bandes de part et d'autre de l'arête principale; le trias est représenté par des dolomies, des cargneules et des gypses, surtout développés sur le versant Ouest; enfin les marnes et calcaires schisteux du lias entourent le massif d'une bordure à peu près continue. La silice, le calcaire et la dolomie affleurant ainsi l'un près de l'autre, on s'explique la juxtaposition et même le mélange des formations calcicoles et calcifuges. Des roches primitives (gneiss, schistes granulitiques, etc.) sont cependant seules à constituer la crête des Grandes Rousses.

Le Massif des Rousses présente trois étages superposés, qui correspondent assez exactement à trois régions de végétation. Ces gradins ne sont bien marqués que sur le versant occidental ; la même succession s'observe naturellement dans la partie orientale de la chaîne, bien que les limites botaniques n'y aient pas de relations avec les accidents du relief.

Aux environs du Bourg-d'Oisans, vers 750 mètres d'altitude, des

(1) On pourra consulter pour la description générale du massif : *Études glaciaires dans le massif des Grandes Rousses* (*Rapport sur les campagnes de 1905 et 1906*), par MM. G. Flusin, Ch. Jacob et J. Offner (*Publications du Ministère de l'Agriculture*, 1909. *Service d'études des grandes forces hydrauliques de la région des Alpes*), ainsi que les cartes jointes à ce mémoire.

espèces méridionales atteignent les dernières pentes du massif, où elles forment de petites colonies, comme *Serrafalcus squarrosus*, *Saponaria ocymoides*, *Potentilla rupestris*, *Lavandula vera*, *Centranthus angustifolius*, *etc*. Sur le coteau d'où descend la cascade de Sarennes, on observe l'association suivante, dont le caractère est nettement xérophile : *Lasiagrostis Calamagrostis*, *Silene Pseudo-Otites*, *Æthionema saxatile*, *Hyssopus officinalis*, *Campanula bononiensis*, *Artemisia camphorata*, *Allium rotundum*, *Lilium croceum*. Ravaud cite à La Garde *Stipa capillata* ; des buissons d'*Amelanchier vulgaris* croissent dans les rochers jusqu'à Clavans. On retrouverait sans doute des associations analogues au pied des versants exposés au Sud et au Sud-Ouest, dans les vallées de l'Eau d'Olle et du Flumet.

A partir de la plaine, la région inférieure est occupée par des cultures diverses (céréales, arbres fruitiers, etc.), qui ne s'arrêtent que pour faire place aux prairies. On voit encore quelques vignes à Vaujany (1215 m.), des noyers à Oz et jusqu'au-dessus du hameau du Verney, où quelques vergers, dans une situation favorable, sont très productifs. Les noyers atteignent 1050 mètres dans la vallée de l'Eau d'Olle à Articol et dans celle du Glandon ; dans la vallée de la Romanche on observe les derniers noyers au hameau du Parizet, au delà du Dauphin, un peu au-dessus de 1 000 mètres d'altitude.

Le lias forme autour du massif, soit des sommets arrondis, comme au Sud-Ouest les montagnes d'Huez et de Sardonne, soit des crêtes allongées dans la direction générale de la chaîne, comme le Séa de la Balme, l'Arête de Praouat, etc. Si l'on en excepte les parties les plus élevées, cette bordure liasique appartient à la *région subalpine* ; les grandes prairies fauchables et, par places, quelques forêts en sont les formations caractéristiques, mais plus souvent les pentes en sont ravinées, dégradées par l'action des eaux pluviales sur un sol que protège à peine une mince couverture végétale. Le Massif des Grandes Rousses est à peu près complètement déboisé ; on a retrouvé sur le plateau de Brandes des troncs enfouis de hêtres et de sapins, qui prouvent que la forêt s'étendait autrefois beaucoup plus haut et il est possible que sa destruction remonte à l'époque romaine. C'est le versant Ouest qui est le moins dépouillé ; nous y avons observé les derniers arbres à 1750 mètres d'altitude. Il subsiste quelques bois au-dessus d'Oz, de Vaujany (forêt de Burges), sur les pentes des montagnes de l'Homme et d'Huez ; une lisière

boisée domine la plaine du Bourg-d'Oisans (forêt de Villard-Reculas). Le Hêtre, le Sapin et l'Épicéa sont les essences dominantes ; le Pin sylvestre existe dans les forêts communales d'Oz et de La Garde. On rencontre le Pin à crochets et quelques Aroles (*Pinus Cembra* L.) dans la partie supérieure de la forêt de Vaujany. Quant au Mélèze, il paraît à peu près faire défaut dans toute la chaîne (1) ; on ne le trouve qu'à l'état sporadique dans la vallée du Glandon.

Au-dessus de ce premier gradin, un second étage est formé par le long plateau des Balmes Rousses ou de l'Alpettaz, dont l'altitude varie de 2000 à 2100 mètres. Il correspond à la *région alpine inférieure* et est occupé par des pâturages, au milieu desquels plusieurs petits lacs étalent leurs eaux transparentes.

Au-dessus des assises précédentes, se dressent enfin trois chaînes parallèles, qui appartiennent à la *région alpine supérieure* ; la chaîne des Petites Rousses, qui se prolonge au Nord par un plateau pierreux le Plan des Cavales, l'arête principale des Grandes Rousses et le chaînon oriental dont les sommets principaux sont le Château Noir, le Sommet de Sarennes et le Grand Sauvage. Sur ce troisième étage se développent les formations caractéristiques de la flore nivale, qui atteint le voisinage des glaciers et les dépasse même en certains points.

L'orographie est toute différente sur le versant oriental, dont le relief est, en général, plus doux. Les moraines et les éboulis, qui recouvrent les pentes du chaînon oriental, nous ramènent au milieu de la flore nivale, à l'origine des vallées du Ferrand et des branches de l'Arvan, dont le cours est parallèle aux arêtes principales du massif. C'est ainsi qu'en descendant la vallée du Ferrand, on traverse successivement du Nord au Sud les pâturages, puis les prairies de la région alpine ; au-dessous du Pont du Ferrand, quelques bois apparaissent et l'on atteint la région subalpine.

Les éléments de quelques associations, notés sur les points de la chaîne que nous avons visités, montreront la physionomie de ces diverses régions. Entre 1500 et 2000 mètres d'altitude, les prairies de la vallée du Ferrand renferment les espèces suivantes :

(1) D'après les renseignements que m'a obligeamment communiqués M. Pison, conservateur des Eaux et Forêts à Grenoble.

Poa alpina.
Festuca spadicea.
Luzula pediformis.
Tofieldia calyculata.
Veratrum album.
Colchicum alpinum.
Allium Schœnoprasum var. *sibiricum.*
Gymnadenia conopsea.
Polygonum viviparum.
Anemone alpina.
— *narcissiflora.*
Sedum Anacampseros.
Parnassia palustris.
Potentilla grandiflora.
— *Tormentilla.*
Alchemilla alpina.
Trifolium alpinum.
— *badium.*
Geranium silvaticum.
Hypericum Richeri.
Daphne Mezereum.
Bupleurum stellatum.
Meum athamanticum.
Peucedanum Ostruthium.
Laserpitium Panax.
Primula farinosa.
Gentiana lutea.
— *Kochiana.*
— *campestris.*
Swertia perennis.
Myosotis alpestris.
Betonica hirsuta.
Thymus Serpyllum.
Ajuga pyramidalis.
Pedicularis verticillata.
Phyteuma Michelii.
Campanula barbata.
— *rhomboidalis.*
— *thyrsoidea.*
Adenostyles alpina.
Solidago alpestris.
Antennaria dioica.
Arnica montana.
Carduus defloratus.
Cirsium acaule.
— *spinosissimum.*
— *heterophyllum.*
Centaurea nervosa.
— *montana.*
Crepis montana.
Hieracium aurantiacum.
— *sabinum*, etc.

Des bouquets d'*Alnus viridis* sont disséminés dans les prairies. Sur les parties rocheuses on observe :

Asplenium septentrionale.
Agrostis rupestris.
Juncus trifidus.
Lloydia serotina.
Salix reticulata.
Silene rupestris.
Saxifraga Aizoon.
Viola biflora.
Primula viscosa.
Valeriana tripteris, etc.

Les éboulis de lias sont recouverts des espèces qui croissent d'ordinaire sur ce terrain, si fréquent dans les Alpes du Dauphiné :

Silene vallesia.
Saxifraga aizoides.
Teucrium montanum.
Calamintha alpina.
Scutellaria alpina.
Veronica Allionii.
Globularia cordifolia.
Centranthus angustifolius.

La composition des prairies ne diffère pas du Nord au Sud du

massif, à La Balme, au Col de Sarennes, sur le Plateau de Brandes, dont la flore a été décrite par Ravaud (1).

Dans la région alpine, sur le versant Est, les escarpements et les éboulis par lesquels on atteint, en s'élevant au-dessus des chalets Aubert, le Glacier des Quirlies, nous ont montré les espèces suivantes :

Woodsia hyperborea.
Aspidium Lonchitis.
Allosorus crispus.
Polypodium vulgare.
Juniperus alpina.
Alopecurus Gerardi.
Juncus trifidus.
Luzula lutea.
Oxyria digyna.
Cardamine Plumieri.
Saxifraga oppositifolia.
— *muscoides.*
Vaccinium uliginosum.
Gregoria Vitaliana.
Gentiana punctata.
Linaria alpina.
Veronica saxatilis.
— *alpina.*
Pedicularis rostrata.
Campanula pusilla.
— *cenisia.*
Adenostyles leucophylla.
Erigeron uniflorus.
Aster alpinus.
Achillea nana.
Aronicum scorpioides.
Senecio Doronicum.
— *incanus.*

Plus haut, en remontant sur la rive gauche du glacier, la végétation re raréfie et nous présente seulement, outre quelques espèces déjà citées :

Carex fœtida.
Ranunculus glacialis.
Thlaspi rotundifolium.
Potentilla minima.
Trifolium Thalii.
Gentiana alpina.
Eritrichium nanum.
Gnaphalium supinum.

et au-dessus du Col des Quirlies, à 3000 mètres, *Androsace pubescens* DC.

Sur un îlot de roches moutonnées, au-dessous de la Cochette et au bord même du Glacier de Saint-Sorlin, vers 2900 mètres, la florule se réduit aux espèces suivantes :

Cerastium latifolium.
Draba tomentosa.
— *carinthiaca.*
Cardamine resedifolia.
Potentilla minima.
Gaya simplex.
Primula viscosa.
Eritrichium nanum.
Veronica alpina.
Phyteuma hemisphæricum.
Gnaphalium supinum.
Erigeron uniflorus.

(1) Le *Tulipa Celsiana DC.* var. *alpestris* Jord. et Fourr. (pro sp.), signalé aussi au Freney d'Oisans, est très abondant au printemps dans les prairies de Brandes.

Mentionnons encore dans les éboulis, en avant du Glacier du Grand Sablat, quelques espèces, dont plusieurs n'ont pas été trouvées ailleurs :

Herniaria alpina.
Saxifraga bryoides.
— *muscoides.*
— *exarata.*
Potentilla nivalis.
Geum reptans.
Gregoria Vitaliana.
Androsace pubescens.
Linaria alpina.
Euphrasia minima.
Artemisia Villarsii.
— *spicata.*

et en tapis compacts *Gentiana alpina* Vill., qui est ici l'espèce dominante :

Sur le versant Ouest, les escarpements qui dominent le refuge de La Fare moutrent une riche végétation alpine composée de :

Allosorus crispus.
Juncus trifidus.
Oxyria digyna.
Viscaria alpina.
Hutchinsia alpina.
Geum montanum.
Sempervivum montanum.
Gentiana alpina.
Myosotis alpestris.
Veronica bellidioides.
Adenostyles leucophylla.
Aster alpinus.
Erigeron alpinus.
Achillea nana.
Artemisia Mutellina.
Aronicum scorpioides.
Leontodon pyrenaicus.
Crepis aurea, etc.

Dans les pâturages du Plan des Cavales, on observe :

Selaginella spinulosa.
Avena versicolor.
Poa alpina.
— *laxa.*
Nardus stricta.
Salix herbacea.
Silene acaulis.
Alsine verna.
Paronychia polygonifolia.
Ranunculus montanus.
— *pyrenæus.*
Sempervivum arachnoideum.
Saxifraga oppositifolia.
Saxifraga bryoides.
— *stellaris.*
— *androsacea.*
Dryas octopetala.
Alchemilla pentaphyllea.
Gentiana alpina.
— *nivalis.*
Veronica aphylla.
Antennaria carpathica.
Gnaphalium supinum.
Chrysanthemum alpinum.
Senecio incanus.

et plus haut, en gagnant le Glacier des Rousses :

Festuca pumila.
Thlaspi rotundifolium.
Draba tomentosa.
Ranunculus glacialis.
Papaver alpinum.
Saxifraga muscoides.

Potentilla frigida.
Geum reptans.
Androsace alpina.
Gentiana brachyphylla.
Eritrichium nanum.
Campanula cenisia.
Achillea nana.
Artemisia spicata.

Sans entrer dans le détail de la distribution des espèces à l'intérieur du massif, il n'est cependant pas inutile d'indiquer celles que nous avons observées sur les points les plus hauts de la chaîne.

Le Signal des Petites Rousses est presque entièrement dépourvu de végétation ; au sommet même (2813 m.), formé de granulite, nous n'avons trouvé que *Potentilla nivalis* et *Papaver rhæticum*. La florule culminale du Pic de la Pyramide (3388 m.) se compose seulement de *Saxifraga oppositifolia*, *Androsace pubescens* et *A. helvetica ;* au Sommet de Sarennes (3109 m.), croît *Eritrichium nanum*. Dans les micaschistes de la crête de l'Etendard, un des points culminants de la chaîne (3470 m.), nous n'avons pu découvrir aucune plante vasculaire.

Dans la liste systématique qui va suivre sont énumérées toutes les plantes alpines, dont la présence a été constatée aux Grandes Rousses ; un certain nombre d'entre elles, dont quelques-unes sont d'ailleurs fréquentes dans des massifs voisins, n'avaient pas encore été signalées dans cette chaîne, bien qu'elles y soient également communes. Pour les espèces rares seulement, nous indiquerons, en note ou à la suite de cette liste, les localités précises où elles ont été trouvées :

Selaginella spinulosa Br.
— *helvetica* Link.
Lycopodium Selago L.
Woodsia hyperborea R. Br.
Aspidium rigidum Sw.
— *Lonchitis* Sw.
Allosorus crispus Bernh.

Pinus Cembra L.
Juniperus alpina Clus.

Sparganium affine Schn.

Alopecurus Gerardi Vill.
Phleum alpinum L.
Agrostis alpina Scop.
— *rupestris* All.
Trisetum distichophyllum P. B.
Avena versicolor Vill.
— *montana* Vill.
Kœleria alpicola G. G.
Poa alpina L.
— *cæsia* Sm.
— *laxa* Hke.
Festuca Halleri All.
— *violacea* Schl.
— *varia* Hke.
— *flavescens* Bell. (1)

(1) D'après M. G. Bonnier, *in litt.*

Festuca pumila Vill.
— *spadicea* L.
Nardus stricta L.
Elyna spicata Sch.
Carex rupestris All.
— *curvula* All.
— *fœtida* Vill.
— *bicolor* All. (1)
— *atrata* L.
— *nigra* L.
— *sempervirens* Vill.
— *frigida* All.
— *ferruginea* Scop.
— *capillaris* L. (2)
Eriophorum Scheuchzeri Hoppe.

Juncus arcticus Willd. (3)
— *trifidus* L.
— *triglumis* L.
— *filiformis* L.
Luzula lutea DC.
— *spicata* DC.
— *spadicea* DC.
— *pediformis* DC.

Tofieldia calyculata Wahl.
Bulbocodium vernum L. (4).
Colchicum alpinum DC.
Paradisia Liliastrum Bert.
Gagea Liottardi R. et Sch.
Allium Schœnoprasum L. var. *sibiricum* Vill.
Lloydia serotina Rchb.

Crocus vernus All.

Orchis globosa L.
Cœloglossum viride Hartm.
Gymnadenia albida Rich.
Nigritella angustifolia Rich.

Salix herbacea L.
— *retusa* L.
— — var. *serpyllifolia* Scop.
— *reticulata* L.
— *glauca* L.
— *hastata* L.
— *arbuscula* Wahl.

Alnus viridis DC.

Rumex alpinus L.
Polygonum viviparum L.
Oxyria digyna Hill.
Cerastium latifolium L.

Cherleria sedoides L.
Alsine verna L.
Arenaria biflora L.
Paronychia polygonifolia DC.
Herniaria alpina L.
Viscaria alpina Don.
Lychnis Flos-Jovis L.
Silene acaulis L.
— *alpina* Thom.
— *vallesia* L.

Atragene alpina L.
Anemone narcissiflora L.
— *alpina* L.
Anemone vernalis L.

(1) Sur le plateau de Monfrey (ou Montfroid), d'après Bayle : *Les Guides de l'Oisans... loc. cit.*

(2) Au Col du Sabot, d'après Ravaud, *loc. cit.*, p. 26, c'est-à-dire un peu en dehors des limites du massif.

(3) Près de La Balme, d'après MM. Lachmann et Vidal.

(4) Prairies de Besse, d'après M. Pierre Lory. La distribution de cette espèce, en raison de sa floraison très précoce, semble encore mal connue; c'est ainsi que les flores ne la mentionnent pas dans l'Isère, où M. Lory l'a encore trouvée au-dessus de Villard-Notre-Dame (Oisans) et au Col de Prayet, au pied du Mont-Aiguille.

Ranunculus montanus Willd.
— *Villarsii* DC. (1)
— *pyrenæus* L.
— *parnassifolius* L.
— *glacialis* L.

Papaver alpinum L.

Biscutella lævigata L.
Thlaspi rotundifolium Gaud.
Braya pinnatifida DC.
Brassica repanda DC.
Cardamine alpina Willd.
— *resedifolia* L.
— *Plumieri* Vill.
Hutchinsia alpina R. Br.
Draba Wahlenbergii Hartm.
— *carinthiaca* Hoppe.
— *tomentosa* Wahl.
— *frigida* Saut.
Arabis bellidifolia Jacq.
— *cærulea* Hke.

Sedum Anacampseros L.
— *atratum* L.
— *annuum* L.
— *alpestre* Vill.
Sempervivum arachnoideum L.
— *montanum* L.

Saxifraga retusa Gouan.
— *oppositifolia* L.
— *biflora* All.
— *Aizoon* Jacq.
— *aspera* L.
— *bryoides* L.
— *aizoides* L.
— *stellaris* L.
— *muscoides* All.

Saxifraga exarata Vill.
— *androsacea* L.
Parnassia palustris L.

Potentilla intermedia L.
— *aurea* L.
— *alpestris* Hall. f.
— *grandiflora* L.
— *minima* Hall.
— *frigida* Vill.
— *nivalis* Lap.
Sibbaldia procumbens L.
Geum reptans L.
— *montanum* L.
Dryas octopetala L.
Alchemilla alpina L.
— *pentaphyllea* L.

Trifolium alpinum L.
— *Thalii* Vill.
— *badium* Schreb.
Phaca alpina L. (2)
Astragalus alpinus L. (3)
Oxytropis campestris DC.
— *fœtida* DC. (4)
— *Gaudini* Reuter.

Viola biflora L.
— *calcarata* L.

Epilobium alpinum L.

Astrantia minor L.
Eryngium alpinum L. (5)
Bupleurum stellatum L.
Meum athamanticum Jacq.
— *Mutellina* Gaertn.
Gaya simplex Gaud.
Laserpitium Panax Gouan.

(1) D'après M. G. Bonnier, *in litt.*
(2) *Ibid.*
(3) *Ibid.*
(4) Rochers autours du Lac Blanc, d'après l'abbé Faure, *in* J. Collet, *l. c.*, p. 165.
(5) Dans les prairies autour des chalets de la Grande-Maison, *in* Ravaud, *l. c.*, p. 28.

Rhododendron ferrugineum L.
Loiseleuria procumbens Desv.
Vaccinium Myrtillus L.
— *uliginosum* L.

Primula graveolens Heg.
— *viscosa* Vill.
— *farinosa* L.
Gregoria Vitaliana Duby.
Androsace imbricata Lam.
— *helvetica* Gaud.
— *pubescens* DC.
— *alpina* Lam.
— *carnea* L.
— *obtusifolia* All.
Soldanella alpina L.

Armeria alpina L.

Gentiana punctata L.
— *Kochiana* Perr. et Song.
— *alpina* Vill.
— *verna* L.
— *brachyphylla* Vill.
— *nivalis* L.
— *bavarica* L.
— *campestris* L.
Swertia perennis L.

Myosotis alpestris Schm.
Eritrichium nanum Schrad.

Betonica hirsuta L.
Scutellaria alpina L.
Ajuga pyramidalis L.

Linaria alpina L.
Veronica Allionii Vill.
— *aphylla* L.
— *bellidioides* L.
— *saxatilis* L.

Veronica alpina L.
Bartsia alpina L.
Euphrasia minima Jacq.
Pedicularis verticillata L.
— *rostrata* L.
— *tuberosa* L.
— *incarnata* Jacq.
— *comosa* L.
— *foliosa* L.

Plantago alpina L.

Galium argenteum Vill.
— *helveticum* Weig.

Phyteuma betonicæfolium Vill.
— *hemisphæricum* L.
Campanula barbata L.
— *Allionii* Vill. (1)
— *thyrsoidea* L.
— *pusilla* Hke.
— *excisa* Schl.
— *Scheuchzeri* Vill.
— *cenisia* L.

Adenostyles leucophylla Rchb.
— *alpina* Bl. et F.
Solidago alpestris W. et K.
Aster alpinus L.
Erigeron uniflorus L.
— *alpinus* L.
Antennaria carpathica Bl. et F.
Gnaphalium supinum L.
Achillea nana L.
Chrysanthemum alpinum L.
Artemisia Mutellina Vill.
— *Villarsii* G. G.
— *spicata* Wulf.
Arnica montana L.
Aronicum scorpioides Koch.

(1) Au-dessus du Lac Blanc, d'après l'abbé T. Chaboisseau. *Recherches botaniques autour du Massif du Pelvoux*. Annuaire du C. A. F. 1878, V, p. 530, Paris, 1879.

Senecio Doronicum L.
— *incanus* L.
Berardia subacaulis Vill.
Saussurea depressa Gren. (1)
— *discolor* DC. (2).
Cirsium spinosissimum Scop.
— *heterophyllum* All.
Centaurea nervosa Wild.
Leontodon pyrenaicus Gouan.

Crepis aurea Cass.
— *pygmæa* L.
— *montana* Tausch.
Hieracium glaciale Reyn. (3).
— *aurantiacum* L.
— *sabinum* Sch.
— *alpinum* L.
— *glanduliferum* Hoppe.
— *piliferum* Hoppe.
— *villosum* L.

Selaginella helvetica Link. — Un unique échantillon de cette espèce est conservé dans l'herbier Didier, avec la mention : « les pâturages du vallon d'Olle à Saint-Sorlin ». M. G. Bonnier l'a en outre récoltée sur le plateau de Brandes. Elle n'est connue en France, d'une façon certaine, que dans le massif du Mont Blanc et les Alpes Maritimes ; peut-être faut-il y ajouter le massif de Belledonne, si rien n'autorise à rayer les localités « au-dessus de Revel, d'Uriage et ailleurs », citées par Villars, et où elle n'a pas été retrouvée ; il s'agit, en effet, d'une plante qui peut facilement échapper aux recherches.

Allosorus crispus Bernh. — Cette Fougére, qui n'a pas encore été indiquée dans les Grandes Rousses, y est abondante en plusieurs points, notamment près du refuge de La Fare ; sur l'autre versant, nous l'avons trouvée au-dessous du glacier des Quirlies et sur les pentes de l'Aiguille Rousse de Bramant.

Papaver alpinum L. (sensu lato). — Deux formes très distinctes représentent cette espèce dans les Grandes Rousses : le *P. rhæticum* Ler., qui est abondant sur le versant Ouest, notamment près du Lac de La Fare, et le *P. pyrenaicum* Willd., que nous avons trouvé sur les pentes de l'Herpie (4).

(1) Au-dessus du Lac Blanc, d'après Chaboisseau, *l. c.*

(2) Au N E. de la chaîne en un point seulement, d'après M. G. Bonnier. L'aire de cette espèce étant très limitée dans les Alpes du Dauphiné (Belledonne, Taillefer et Grandes Rousses), il convient de signaler aussi dans la vallée de la Romanche la station « au-dessus des Fréaux », que m'a également indiquée M. Bonnier.

(3) Nous ne citons que les principales espèces de ce genre, dont de nombreuses formes ont été trouvées dans les Grandes Rousses.

(4) M. J. Collet mentionne en outre, d'après l'abbé Faure, le *P. alpinum* var. *albiflorum* L.,qui peut être, soit une variété de l'une des deux formes précédentes, soit le *P. Burseri* Cr.

Cardamine Plumieri Vill. — Au petit nombre de localités que compte cette espèce en France, où elle semble localisée dans les Alpes du Dauphiné (Belledonne, cols du Lautaret et de la Traversette, Mont Genèvre, etc.), nous pouvons ajouter les Grandes Rousses. Nous avons constaté sa présence sur plusieurs points du versant oriental et MM. Lachmann et Vidal l'ont récoltée à l'extrémité Nord de la chaîne, aux Choseaux (Savoie).

Loiseleuria procumbens Desv. — Cette espèce, non signalée dans le massif, existe sur le plateau rocheux de Plan-Pré, qui domine, à l'Est, le Lac Tournant, vers 2600 mètres d'altitude (1), où elle constitue, avec les espèces suivantes, une formation particulière :

Avena versicolor.
Carex curvula.
— *nigra.*
Elyna spicata.
Salix herbacea.
— *retusa* var. *serpyllifolia.*
Cherleria sedoides.
Alsine verna.
Arenaria biflora.
Silene acaulis.
Saxifraga bryoides.
— *stellaris.*
Saxifraga androsacea.
Sibbaldia procumbens.
Gaya simplex.
Vaccinium uliginosum.
Gentiana alpina.
— *brachyphylla.*
Veronica bellidioides.
— *alpina.*
Chrysanthemum alpinum.
Homogyne alpina.
Hieracium alpinum.

Les mêmes espèces composent à peu près la formation du *Carex curvula* All. (« *Curvuletum* » des auteurs suisses).

Gregoria Vitaliana Duby. Les flores locales n'indiquent pas, dans les Grandes Rousses, cette Primulacée, qui est une des espèces les plus caractéristiques du *Secteur des Alpes austro-occidentales.* Elle est commune sur tout le versant oriental, au pied des Glaciers du Grand Sablat, des Quirlies, etc. : nous l'avons trouvée au Sud de la chaîne, au-dessus de Clavans. M. Bonnier l'a récoltée au-dessus des lacs Besson et E. Didier à l'autre extrémité du massif sur les « rochers des approches de Marley ».

Androsace sect. **Aretia**. — Les Alpes Françaises comptent dans ce groupe quatre espèces, qui sont réunies aux Grandes Rousses : *Androsace alpina* Lam. (*A. glacialis* Hoppe), *A. pubescens* DC.,

(1) Et près du Lac Blanc, d'après M. Bonnier.

A. imbricata Lam. (1) et *A. helvetica* (L.) Gaud. Seule cette dernière espèce n'y avait pas encore été mentionnée d'une façon certaine ; nous l'avons trouvée au Pic de la Pyramide (2).

Gentiana alpina Vill.— Cette espèce est extrêmement abondante dans la région alpine des Grandes Rousses. Son aire s'étend des Alpes Pennines au Champsaur ; elle est caractéristique, en France, de la *zone cristalline delphino-savoisienne* (Mont Blanc, Belledonne, Grandes Rousses, Pelvoux), bien que quelques stations aient été citées en dehors de cette zone : Mont Viso et Mont Cenis (Saint-Lager), Goléon (Thompson, 1908).

L'examen de la liste des espèces alpines des Grandes Rousses montre la grande richesse de ce massif en plantes rares ; le fait est frappant si l'on compare, par exemple, la flore de cette chaîne à celle de la chaîne voisine de Belledonne. Tandis que c'est à peine si cinq ou six espèces de Belledonne manquent aux Grandes Rousses, une vingtaine existent dans ce dernier massif et n'ont pas encore été trouvées à Belledonne. Ce sont :

Carex bicolor.
Juncus arcticus.
Colchicum alpinum.
Salix hastata.
Viscaria alpina.
Silene alpina.
— *vallesia.*
Papaver alpinum.
Arabis cærulea.
Saxifraga retusa.
— *biflora.*
Potentilla minima.
Oxytropis campestris.
— *fœtida.*
— *Gaudini.*
Eryngium alpinum.
Primula graveolens.
Gregoria Vitaliana.
Androsace helvetica.
— *alpina.* (3)
Campanula Allionii.
Artemisia spicata.
Saussurea depressa.

(1) L'*Androsace imbricata* existe dans toute la zone granitique des Alpes delphino-savoisiennes. C'est à tort que M. L. Vidal, dans une étude récente : *Distribution géographique des Primulacées dans les Alpes Françaises* (C. R. Ass. Fr. Avanc. Sc. Congrès de Reims, 1907, p. 418), dit de l'*A. imbricata* qu'il « évite le Mont Blanc » ; V. Payot l'indique dans sa *Florule du Mont Blanc* (1882). D'autre part, cette espèce, essentiellement calcifuge, n'existe pas dans le massif de l'Aurouse, où mon collègue la figure par erreur sur une des cartes jointes à son mémoire.

(2) M. Bonnier, qui l'indique aux environs du Bourg-d'Oisans (*loc. cit.*, p. 290), me confirme l'avoir trouvée dans le même massif.

(3) Si l'*Androsace alpina* Lam. n'atteint pas Belledonne, cette espèce existe du moins dans le massif des Sept-Laux, qui en est le prolongement.

Nous avons, pour établir cette liste, dépouillé avec le plus grand soin toutes les flores locales et les nombreux comptes rendus d'herborisations à Belledonne (1). A coup sûr, si nous pouvons certifier la présence de l'*Androsace helvetica* dans les Grandes Rousses, nous devons nous contenter d'ajouter que cette plante n'a pas encore été trouvée à Belledonne. C'est là un fait négatif qui pourra être démenti un jour. Il n'en reste pas moins que l'absence de plusieurs espèces doit être considérée comme certaine et de celles, en particulier, qui ne sauraient passer inaperçues, en raison de leur grande abondance partout où on les rencontre.

Ces faits confirment la pauvreté, depuis longtemps constatée, des massifs granitiques en plantes rares et justifient, en partie, le rattachement du Massif des Grandes Rousses à un Secteur distinct de celui des chaînes de Belledonne et du Mont Blanc, au *Secteur des Alpes austro-occidentales* (ou *Région du Sud-Est*, suivant la division déjà ancienne de Perrier de la Bathie et Songeon).

La monotonie du *Secteur granitique* a été expliquée par l'uniformité de la composition du sous-sol ; la plupart des espèces qui manquent à Belledonne sont, en effet, calcicoles et il est possible qu'elles ne trouvent pas, dans cette chaîne, les conditions édaphiques qui leur seraient nécessaires.

Le maintien prolongé de la glaciation, depuis les temps glaciaires, a surtout été invoqué par A. de Candolle, pour expliquer la pauvreté relative de certaines parties des Alpes et surtout des massifs les plus élevés, que la glace a seulement abandonnés, lorsque les montagnes voisines étaient déjà couvertes de végétation. Or, le Massif des Grandes Rousses dépasse 3400 mètres et est actuellement occupé par de vastes glaciers, tandis que le Massif de Belledonne n'atteint pas 3 000 mètres et ne renferme que quelques glaciers de petite étendue. Il semble donc que la colonisation des Grandes Rousses ait dû être plus tardive que celle de Belledonne.

La cause des différences floristiques des deux massifs pourrait plutôt être cherchée dans l'histoire des déplacements de la flore

(1) M. Rosset-Boulon, instituteur à Grenoble, qui a bien exploré le Massif N. de Belledonne ou Groupe de l'Homme, encore peu connu au point de vue botanique, a eu l'obligeance de me communiquer ses listes d'herborisations.

alpine après la dernière période glaciaire. M. John Briquet (1) a récemment essayé de reconstituer ce qu'il a appelé « l'odyssée floristique postglaciaire », en déterminant les voies par lesquelles la végétation, suivant le retrait des glaciers, a pénétré de la périphérie dans l'intérieur des Alpes. Malheureusement ces recherches, à peine ébauchées pour les Alpes du Dauphiné, ont fourni des résultats encore très hypothétiques.

La fréquence, dans certaines parties des Alpes Grées et Cottiennes, d'espèces qui n'existent qu'à l'état sporadique dans les Grandes Rousses, nous permet seulement de supposer que cette chaîne est éloignée du territoire de refuge, auquel elle a emprunté les éléments de sa flore lors du repeuplement postglaciaire. Quant au Massif de Belledonne, la colonisation en a-t-elle été plus difficile ou s'est-elle opérée par d'autres voies ? Trop peu de faits positifs servent de base à ces spéculations sur l'histoire de la flore alpine, pour qu'on soit en mesure de répondre à ces questions.

(1) John Briquet. *Le développement des flores dans les Alpes Occidentales avec aperçu sur les Alpes en général.* Résult. scientif. du Congrès internat. de Botan. de Vienne, 1905, p. 130-173. Iéna, 1906. Nous avons exposé ailleurs les théories de M. Briquet : voir : J. Offner. *Les territoires de refuge de la flore alpine.* Annales de Géographie, XVIII, 1909.

REVUE DES TRAVAUX

DE

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE

PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906,

par M. R. ZEILLER (*fin*).

Au Chili, les couches tertiaires de la province d'Arauco ont fourni à M. ENGELHARDT (1) des rameaux d'un *Sequoia* très analogue au *Seq. sempervirens*, mais qui lui paraît devoir constituer une espèce nouvelle, ainsi qu'une nouvelle forme spécifique d'*Erythroxylon*.

M. KRASSER a fait connaître les résultats de l'étude entreprise peu de mois avant sa mort par C. VON ETTINGSHAUSEN sur les plantes tertiaires d'Ouriçanga (2), dans la province de Bahia, au Brésil, qui se sont toutes ou presque toutes montrées singulièrement voisines d'espèces vivantes de la même région, de telle sorte qu'il n'y a guère à douter que les couches d'où elles proviennent soient d'âge récent et doivent être rapportées au Pliocène ; la majeure partie, soit 41 sur un total de 68, ont pu être classées dans des genres actuels ; quelques-unes seulement ont paru comporter l'emploi de noms génériques moins précis, tels que *Oleoides* pour des feuilles d'Oléacées, *Loranthophyllum*, *Connarophyllum*, *Artocarpidium*, etc. Il paraît y avoir cependant quelques types, des *Cinnamomum* et des *Quercus* notamment, étrangers à la flore sud-américaine actuelle. M. BONNET (3) a étudié également une série d'empreintes de ce même gisement d'Ouriçanga et a été amené pour quelques-unes d'entre elles, pour certaines feuilles de *Myrica* notamment, à des identifications formelles avec des espèces actuelles de la région ; il a constaté en outre la présence d'un certain nombre de Laurinées, *Persea* et *Ocotea*, qui n'avaient pas été observées par Ettingshausen.

Pour l'Amérique du Nord, je mentionnerai d'abord les études de

(1) H. Engelhardt : Bemerkungen zu Chilenischen Tertiärpflanzen (*Sitzungsber. u. Abh. naturw. Ges. Isis in Dresden*, 1905, p. 69-72, 1 pl.). 1906.

(2) F. Krasser : Konstantin von Ettingshausen's Studien über die fossile Flora von Ouriçanga in Brasilien (*Sitzungsber. k. Akad. Wiss. Wien*, CXII, p. 852-860). 1904.

(3) E. Bonnet : Contribution à la flore pliocène de la province de Bahia (Brésil) (*Bull. Mus. Hist. nat. de Paris*, 1905, p. 510-512).

MM. Knowlton (1) et Perkins (2) sur les lignites miocènes de Brandon, dans l'État de Vermont, dans lesquels ont été recueillis surtout des fruits très abondants et très variés, les uns suceptibles d'être rapportés à des genres vivants, tels que *Juglans, Hicoria, Cinnamomum, Aristolochia, Nyssa,* tandis que d'autres ont paru devoir être classés sous des dénominations génériques nouvelles, comme *Hicoroides, Sapindoides, Prunoides, Rubioides, Brandonia, Macrocarpellites, Bicarpellites* ; il s'y trouve également des bois à structure conservés, qui ont été étudiés tant par M. Knowlton que par MM. Jeffrey et Chrysler (3) : je citerai en particulier des formes spécifiques nouvelles de *Pityoxylon* et de *Laurinoxylon*, ainsi qu'un bois, peut-être un *Betuloxylon*, attaqué par un Champignon, qui s'y montre sous la forme de sclérotes.

La flore de l'Éocène moyen ou supérieur de Florissant, dans le Colorado, a fait l'objet de nouvelles observations de la part de M. Cockerell (4), qui y a reconnu notamment un certain nombre d'espèces appartenant aux genres *Quercus, Myrica, Amelanchier, Malvastrum* et *Carduus*.

Dans l'Éocène inférieur du Montana, du groupe de Fort Union, M. Knowlton (5) a observé un *Tilia* nouveau et a trouvé en outre la forme fossile de l'*Onoclea sensibilis* représentée, non plus seulement par des pennes stériles, mais par des fragments de frondes fertiles ; les unes et les autres ne diffèrent de la forme vivante par aucun caractère appréciable, si ce n'est que la plante fossile semble avoir été un peu plus vigoureuse.

Le même auteur a signalé, d'autre part, dans le Pliocène de l'Idaho (6) une nouvelle forme spécifique de *Pinus*, représentée par un cône très voisin de celui du *P. edulis* actuel de la même région.

M. Knowlton (7) a fait en outre une étude détaillée de la flore du

(1) F.-H. Knowlton : Notes on the fossil fruits and lignites of Brandon, Vermont (*Bull. Torrey bot. Club*, XXIX, p. 635-641, pl. 25). 1902.

(2) G.-H. Perkins : On the Lignite or Brown Coal of Brandon and its Fossils (*Rep. Vermont State Geol.* 1903-1904, p. 153-162, fig. VI) ; Descriptions of species found in the tertiary Lignite of Brandon, Vermont (*ibid.*, p. 174-212, fig. VIII, pl. LXXV-LXXXI), 1904.

(3) E.-C. Jeffrey and M. A. Chrysler : The Lignites of Brandon (*Fifth Rep. Vermont State Geol.*, 7 p., 3 pl.). 1906.

(4) T.-D.-A. Cockerell : The fossil Fauna and Flora of the Florissant (Colorado) Shales (*Univ. of Colo. Studies*, III, p. 157-176, 1 pl.). 1906.

(5) F. H. Knowlton : Report on a small collection of fossil Plants from the Vicinity of Porcupine Butte, Montana (*Bull. Torrey bot. Club*, XXIX, p. 705-709, pl. 26). 1902).

(6) F.-H. Knowlton : A fossil nut pine from Idaho (*Torreya*, I, p. 113-114, 3 fig.). 1901.

(7) F.-H. Knowlton : Fossil Flora of the John Day Basin, Oregon (*U. S. Geol. Surv., Bull.* n° 204, 113 p., 17 pl.). 1902.

bassin tertiaire de John Day, dans l'Orégon, qui comprend différents niveaux : les couches éocènes de Clarno à la base, subdivisées en deux groupes, le groupe de Cherry Creek dont la flore indique l'Éocène inférieur, et celui de Bridge Creek appartenant à l'Éocène supérieur; et au-dessus les couches de Van Horn's ranch, particulièrement riches en plantes et qui paraissent, d'après leur flore, devoir être rapportées au Miocène supérieur. Sur un total de 150 espèces observées, 44 sont nouvelles, appartenant notamment aux genres *Salix*, *Myrica*, *Juglans*, *Hicoria*, *Betula*, *Quercus*, *Berberis*, *Prunus*, *Celastrus*, *Acer*, *Æsculus*, *Sapindus* et *Diospyros*. Je crois devoir mentionner spécialement une fleur bien conservée, rapportée par l'auteur au genre *Hydrangea*.

M. Knowlton a étudié également les plantes recueillies dans la formation lacustre d'Esmeralda (1), dans le Nevada, et y a relevé quelques formes nouvelles de *Salix*, de *Quercus*, de *Cercis*, de *Chrysobalanus*, étroitement alliées à des espèces actuelles, ce qui donne lieu de penser qu'on a affaire à un dépôt tertiaire d'âge relativement récent. Parmi les échantillons recueillis figure une curieuse empreinte que M. Knowlton considère comme représentant un spadice d'Aroïdée, du genre *Symplocarpus*.

Les graviers aurifères de la Sierra Nevada, qui appartiennent au Miocène, ont fourni à M. Jeffrey (2) un bois de *Sequoia* qui lui a paru constituer une espèce nouvelle, voisine du *Seq. gigantea*, mais qui fait songer aux Abiétinées par ses canaux résineux d'origine traumatique, particularité de structure qui vient à l'appui des idées de l'auteur sur les relations originelles des *Sequoia* avec les Abiétinées.

Un autre bois de la même région a été étudié par M. Gothan (3), qui a reconnu en lui un *Pseudotsuga*, très voisin pour le moins du *Ps. Douglasi* actuel.

D'autres bois tertiaires provenant de régions un peu plus septentrionales, de la partie occidentale du Canada, ont été étudiés par M. Penhallow (4), les uns provenant des formations éocènes de Great Valley et de Porcupine Group, dans le Territoire Nord-Ouest, d'autres, moins nombreux, des couches miocènes de la Horsefly River, dans la Colombie Britannique; la plupart constituent des formes nouvelles, appartenant aux genres *Pseudotsuga*, *Taxodium*, *Sequoia*, *Cupressoxylon* et *Rhamnacinium*. Des comparaisons faites entre ces bois de

(1) F. H. Knowlton : Fossil Plants of the Esmeralda Formation (*U. S. Geol. Surv.*, *21th Ann. Rep.*, pt. II, p. 209-222, pl. XXX). 1901.

(2) E.-C. Jeffrey : A fossil Sequoia from the Sierra Nevada (*Botan. Gazette*, XXXVIII, p. 321-332, pl. XVIII, XIX). 1904.

(3) W. Gothan, *in* Potonié : Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzen-Reste, Lief. IV, 80. 1906.

(4) D.-P. Penhallow : Notes on Cretaceous and Tertiary Plants of Canada (*Trans. Roy. Soc. Canada*, 2d Ser., VIII, sect. IV, p. 31-72, pl. VII-XVI), 1902; Notes on Tertiary Plants (*ibid.*, IX, sect. IV, p. 33-95, 29 fig.), 1903; Notes on Tertiary Plants from Canada and the United States (*ibid.*, X, sect. IV, p. 57-76), 1904.

Conifères fossiles et les Conifères actuelles, l'auteur conclut que certains caractères anatomiques sont, chez ces dernières, d'acquisition relativement récente. Les *Sequoia* lui paraissent à ce point de vue constituer un groupe de passage, dans lequel le *Seq. gigantea* représente la forme la plus stable, le *Seq. sempervirens* étant plus susceptible de variation.

Les couches éocènes de la Red Deer River ont en outre fourni à M. Penhallow une série d'empreintes représentant pour la plupart des formes déjà observées dans le groupe de Fort Union, mais comprenant en outre des espèces nouvelles de *Majanthemophyllum*, de *Clintonia* et de *Viburnum*. Les couches miocènes de la Horsefly River lui ont de même fourni, avec diverses feuilles, un fruit d'*Acer* qui lui paraît représenter une forme spécifique nouvelle.

Enfin, plus au Nord encore, il a été recueilli dans les dépôts tertiaires de la baie de Kukak, dans l'Alaska, un certain nombre d'empreintes, qui ont été étudiées par M. Knowlton (1), et parmi lesquelles il a observé plusieurs espèces nouvelles, appartenant aux genres *Picea*, *Hicoria*, *Corylus*, *Æsculus*, *Pterospermites* et *Vaccinium*; d'après l'ensemble de cette flore, il rapporte à l'Éocène supérieur les couches dont elle provient.

C. — *Période Quaternaire*.

Je passerai rapidement sur les travaux relatifs à la période quaternaire, les modifications oscillatoires subies par la flore au cours de cette période étant depuis longtemps connues, et les observations nouvelles ne pouvant guère que compléter sur quelques points de détail les résultats déjà enregistrés.

M. Weber (2) a donné un excellent résumé de nos connaissances à ce sujet, du moins en ce qui regarde la région moyenne de l'Europe, dans lequel il passe en revue les périodes qui se sont succédé depuis l'époque préglaciaire, à laquelle correspondent les couches de Cromer, admettant trois époques glaciaires, et par conséquent deux époques interglaciaires intermédiaires ; il rapporte, notamment, à la première de celles-ci les charbons feuilletés de la Suisse, les tufs calcaires de la Thuringe, les dépôts tourbeux de Klinge dans le Brandebourg ; à la seconde, les tufs de La Celle et de Resson, et les brèches à *Rhododendron ponticum* de Hötting près d'Innsbrück. Il indique ce qu'on sait sur chaque époque, sur les dépôts qui la représentent, et il donne des listes complètes des espèces signalées dans chacun d'eux.

Il a, en outre, présenté au Congrès international de Botanique de

(1) F.-H. Knowlton : Fossil Plants from Kukak Bay (*Harriman Alaska Expedition*, IV, p. 149-162, pl. XXII-XXXIII). 1904.

(2) C.-A. Weber : Versuch eines Ueberblicks über die Vegetation der Diluvialzeit in den mittleren Regionen Europas (*Ann. géol. et min. de la Russie*, V, p. 101-181). 1902.

Vienne un résumé spécial de l'histoire botanique quaternaire de la région de l'Allemagne du Nord (1), et il a, à cette occasion, exposé les raisons qui ne lui permettent pas d'admettre l'hypothèse, soutenue notamment par M. Holst, d'une époque glaciaire unique.

Je mentionnerai de même, comme travail général, l'exposé qu'a fait M. NEUWEILER (2) des observations relatives, non plus aux flores glaciaires ou interglaciaires, mais aux débris de végétaux préhistoriques rencontrés, dans la région moyenne de l'Europe, dans les différentes stations explorées ; sur un total de 220 espèces ainsi enregistrées, la Suisse en a fourni à elle seule 170, provenant principalement de ses cités lacustres.

Je dois citer encore parmi les travaux généraux l'étude consacrée au *Castanea vesca* par M. ENGLER (3), et dans laquelle il montre qu'après avoir disparu pendant les extensions glaciaires et reparu dans leurs intervalles, le Châtaignier est, depuis la dernière d'entre elles, revenu peu à peu, de l'Est et du Sud de l'Europe, reprendre possession d'une partie des régions qu'il avait jadis occupées ; l'auteur conclut des observations relatives à cette espèce que, dans le Nord de la France, l'Alsace-Lorraine, le Palatinat, le Jura et les Alpes, elle ne peut être tenue pour autochtone.

Comme observations locales intéressant la France, je ne vois à enregistrer ici que celles de M. FLICHE (4) sur les tufs du Lautaret, dans les Hautes-Alpes, d'une part, et sur ceux d'Entraigues, en Savoie, d'autre part. Les tufs du Lautaret se divisent en deux groupes, les uns très riches en feuilles de Saules alpins, avec *Rhododendron ferrugineum*, renfermant une flore de pâturages alpins, et continuant encore à se former, les autres riches en aiguilles de Pins, avec des feuilles de Sorbier et de Bouleau, renfermant une flore forestière dans laquelle le *Pinus montana* tient la première place. Les tufs d'Entraigues montrent également une flore forestière bien caractérisée, avec *Acer platanoides* et *Ac. pseudoplatanus*, et ils semblent pouvoir être parallélisés avec ceux de Hötting dans le Tyrol ; ils indiquent un climat plus chaud et plus humide qu'aujourd'hui. Il en est vraisemblablement de même pour les tufs à *Pinus montana* du Lautaret, postérieurement au dépôt desquels le climat a subi un refroidissement qui a éliminé le peuple-

(1) C.-A. Weber : Die Geschichte der Pflanzenwelt des norddeutschen Tieflandes seit der Tertiärzeit (*Résultats scient. du Congr. internat. de Bot.*, Wien 1905, p. 98-116). 1905.

(2) E. Neuweiler : Die prähistorischen Pflanzenreste Mitteleuropas (*Vierteljahrsschr. naturf. Ges. Zürich* 1905, H. 6, 136 p.).

(3) A. Engler : Ueber Verbreitung, Standortsansprüche und Geschichte der *Castanea vesca* Gärtner, mit besonderer Berücksichtigung der Schweiz (*Ber. Schweiz. bot. Ges.*, XI, p. 23-62, 1 carte). 1901.

(4) P. Fliche : Flores des tufs du Lautaret (Hautes-Alpes) et d'Entraigues (Savoie) (*Bull. Soc. Géol. Fr*, 4e Sér., IV, p. 387-400). 1904.

ment forestier ; les tufs à Saules alpins sont postérieurs à ce refroidissement et correspondent aux conditions climatériques qui règnent encore aujourd'hui.

M. Peola (1) a fait sur les tufs des environs d'Aoste des observations analogues : les uns paraissent de date relativement récente, renfermant des plantes qui vivent aujourd'hui à des altitudes un peu moindres ; les autres, au contraire, renferment des espèces, telles que *Pinus montana* et *Alnus viridis*, qui dénotent un climat plus rude que celui d'aujourd'hui ; il est probable que leur formation a dû suivre de très près le retrait des glaciers ; la présence, dans ces derniers tufs, du *Juglans regia* donne à penser que cette espèce est réellement indigène dans la région, rien n'indiquant la présence de l'homme dans la haute vallée d'Aoste à l'époque qui doit correspondre à la formation de ces tufs.

M. Clerici (2) a reconnu la présence au Monte Amiata, en Toscane, dans deux séries de dépôts lacustres postvolcaniques situés sur les deux flancs opposés de la montagne, de cônes appartenant au *Picea excelsa*, au *Pinus laricio* et au *P. sylvestris* ou au *P. montana*, essences qui ne se retrouvent plus aujourd'hui dans la région.

M. Galdieri (3) a étudié les fruits des calcaires concrétionnés quaternaires de la région de Salerne qui avaient été décrits comme constituant un type nouveau sous le nom de *Tetracarpon*, et il a reconnu qu'ils ne représentaient autre chose que des cupules de *Fagus sylvatica*.

Enfin, je mentionnerai les observations de M. Pampaloni (4) sur la flore des tufs volcaniques de l'Etna, à laquelle il a pu ajouter quelques espèces qui n'y avaient pas encore été relevées.

En Suisse, M. Neuweiler (5) a étudié les plantes qui se trouvent aux différents niveaux des dépôts tourbeux, mais il n'a pu saisir de variations de flore comparables à celles qu'on observe, par exemple, en Scandinavie.

En Allemagne, M. D. von Schlechtendal (6) a reconnu, dans des tufs des environs de Weimar appartenant au Quaternaire à *Elephas primigenius*, des rameaux de *Thuja occidentalis*, avec chatons mâles, qui ne peuvent être distingués qu'à titre de simple variété de l'espèce

(1) P. Peola : Empreintes de végétaux dans les Travertins des environs d'Aoste (*Bull. de la Soc. de la Flore Valdotaine*, 1902, 14 p.).

(2) E. Clerici : Sui resti di Conifere del Monte Amiata (*Boll. Soc. geol. Ital.*, XXII, p. 523-534, 10 fig.). 1903.

(3) A. Galdieri : Sul Tetracarpon O. G. Costa di Gifioni nel Salernitano (*Rend. R. Accad. sc. Napoli*, 1906, p. 152-153).

(4) L. Pampaloni : Notizie sopra alcune piante fossili dei tufi della costa orientale dell'Etna (*Nuovo Giorn. bot. ital.*, XI, p. 566-570). 1905.

(5) E. Neuweiler : Beiträge zur Kenntnis schweizerischer Torfmoore (*Viertel. jahrsschr. nat. Ges. Zürich*, XLVI, 62 p., 2 pl.). 1901.

(6) D. von Schlechtendal : Thuja occidentalis thuringiaca (*Zeitschr. f. Naturwiss.*, LXXV, p. 33-42, pl. I-III). 1902.

nordaméricaine actuelle et qui sont en même temps très voisins de l'espèce du même genre observée dans les tufs de la Toscane. Dans ce même gisement a été rencontré en outre un *Fraxinus* très rapproché d'une espèce également américaine, le *Frax. sambucifolia.*

M. C.-A. WEBER a poursuivi ses recherches sur les dépôts tourbeux de l'Allemagne du Nord, qui sont généralement formés (1) d'une succession de couches postglaciaires ayant pour substratum des argiles glaciaires à *Dryas* et à Saules arctiques. Sur un point, près d'Alfeld dans le Hanovre, il a observé, avec M. MÜLLER (2), au-dessous de l'argile glaciaire une couche à plantes reposant elle-même sur des alluvions postmiocènes et renfermant des Mousses, *Hypnum turgescens* notamment, qui indiquent un climat sensiblement plus froid que le climat actuel; sans doute, la formation de cette couche a-t-elle précédé de peu l'invasion glaciaire.

Il en est de même de la formation tourbeuse étudiée près de Lüneburg par MM. MÜLLER et WEBER (3), qui ont pu suivre d'une couche à la suivante le refroidissement de plus en plus accusé de la température, attesté notamment par la présence du *Betula nana* dans les lits supérieurs. Ils ont retrouvé dans ces tourbes le *Picea omorikoides*, très abondant, surtout dans la couche la plus inférieure, correspondant à un régime forestier dans lequel il constituait l'essence dominante et dans lequel le *Pinus montana* était également représenté. M. Weber a fait une étude détaillée de toutes les plantes de ce gisement, comprenant de nombreuses espèces de Mousses, *Polytrichum* et *Sphagnum* principalement; il y a découvert en outre une espèce nouvelle de *Vaccinium*, voisine du *Vacc. uliginosum*, dont il a pu étudier les tiges, les feuilles, le pollen et les graines, et qu'il a désignée sous le nom de *Vacc. priscum.*

M. RANGE (4) a signalé, aux environs de Lauenbourg et de Lübeck, de nouveaux gisements d'argile glaciaire à *Dryas*, *Betula nana* et *Salix polaris.* Il fait ressortir la constance de cet horizon, qui correspond à la fin de la période glaciaire, et qui se suit dans toute l'Allemagne du Nord, le Danemark et la Scandinavie, et il donne une liste complète de toutes les espèces, au nombre de 206, qui y ont été observées.

(1) C.-A. Weber : Über die Entstehung der Moore (*Zeitschr. f. angewandte Chemie*, XVIII, Heft 42, 6 p.). 1905.

(2) G. Müller und C.A. Weber : Ueber ältere Flussschotter bei Bad Oeynhausen und Alfeld und eine über ihnen abgelagerte Vegetationsschicht (*Jahrb. k. Preuss. geol. Landesanst. u. Bergakad.*, XXIII, p. 360-367). 1903.

(3) G. Müller und C.A. Weber : Über eine frühdiluviale und vorglaziale Flora bei Lüneburg (*Jahrb. k. Preuss. geol. Landesanst. u. Bergakad.*, Neue Folge, Heft 40, 78 p., 18 pl.). 1904.

(4) P. Range : Das Diluvialgebiet von Lübeck und seine *Dryas*- Tone, nebst einer vergleichenden Besprechung der Glacialpflanzenführenden Ablagerungen überhaupt (*Zeitschr. f. Naturwiss.*, LXXVI, p. 161-272, 1 carte). 1904.

MM. E. Geinitz et Weber (1) ont étudié un dépôt tourbeux voisin de Rostock, dans lequel ils ont pu reconnaître une flore nettement postglaciaire, correspondant à l'époque du Pin.

M. Weber a pu, de même, suivre dans les dépôts quaternaires de la région de Kiel (2) la succession des flores postglaciaires depuis une date difficile à préciser, mais correspondant probablement à l'époque ou à la fin de l'époque de la mer à *Ancylus*, jusqu'à la submersion par la mer à *Litorina* à l'époque du Chêne, et il a donné la liste des 170 espèces par lui reconnues, comprenant 46 Diatomées et 33 Mousses, et une grande quantité de plantes phanérogames.

Des études semblables ont été faites sur les dépôts quaternaires du Danemark par M. Hartz (3), qui signale en divers points des oscillations climatériques, attestées par l'intercalation de lits sableux à *Dryas*, *Betula nana* et *Salix polaris* dans les vases à *Betula odorata* et *Bet. verrucosa*.

A Brörup (4), dans le Sud du Jutland, il a trouvé, dans les argiles interglaciaires à *Carpinus Betulus*, *Brasenia* et *Stratiotes*, une Cypéracée nord-américaine, le *Dulichium spathaceum*; il pense que certaines espèces de l'Amérique du Nord qui se rencontrent aujourd'hui, au nombre d'une demi-douzaine, en Islande et en Norvège, doivent être considérées comme des témoins de la flore interglaciaire.

M. Holmboe (5), a fait connaître les résultats de ses recherches sur la flore quaternaire de Norvège, qui concordent avec ceux qu'avait déjà indiqués M. Blytt, sauf qu'il n'a pas constaté l'alternance de périodes humides et de périodes sèches admise par ce dernier ; mais il a observé partout la même succession, conformément à ce qui s'est passé également en Suède : une première flore de caractère arctique, avec Bouleaux nains, se montrant suivie d'abord d'une flore à Bouleaux, puis d'une flore de Pins, d'une flore de Chênes et d'une flore à Épicéa, la température étant allée en se réchauffant graduellement jusqu'à l'époque de la mer à *Litorina*, où la moyenne annuelle était de 2° à 3° plus élevée qu'aujourd'hui.

(1) E. Geinitz und C. A. Weber : Ueber ein Moostorflager der postglacialen Főhrenzeit am Seestrande der Rostocker Heide (*Arch. d. Ver. d. Naturgesch. in Meckl.*, LVIII, p. 1-15, pl. 1-5). 1904.

(2) C. A. Weber : Über Litorina-und Prälitorinabildungen der Kieler Főhrde (*Engler's Bot. Jahrb.*, XXXV, p. 1-54). 1904.

(3) N. Hartz : Bidrag till Danmarks senglaciale Flora og Fauna (*Danmarks geol. Undersökn.*, Ser. II, N° 11, 80 p., 35 fig. et 1 carte). 1902.

(4) N. Hartz : *Dulichium spathaceum* Pers., en nordamerikansk Cyperacé i dansk interglaciale Moser (*Meddel. fra Dansk geol. Foren.*, X, p. 13-22, fig. 1-5). 1904.

(5) J. Holmboe : Planterester i Norske Sawmyrer. Et bitrag til den Norske vegetations historie efter den sidste istid (*Vidensk. skrift.*, 1903, n° 2, 227 p., 29 fig., 5 pl.).

M. Andersson (1) a donné de très intéressants et complets résumés des observations faites en Suède touchant la flore quaternaire et des modifications successives qui ont amené la végétation de la péninsule scandinave à son état actuel; je signalerai, comme détail, la division qu'il a pu établir dans les assises à *Dryas*, où il distingue trois horizons, caractérisés successivement, de bas en haut, par le *Salix polaris*, par le *Salix herbacea*, et par le *Salix phylicifolia*. On suit d'ailleurs, depuis l'époque de la mer à *Yoldia*, le retrait graduel des glaces vers le Nord et le réchauffement du climat jusqu'à l'époque de la mer à *Litorina*, où un mouvement inverse se produit, et où, dans le Norrland, la flore à Épicéa succède directement à la flore des Pins, la flore des Chênes ne s'étant pas étendue jusque là.

M. Andersson (2) a fait, d'autre part, une étude spéciale de la répartition du Noisetier, qui a eu en Suède, à l'époque de la mer à *Litorina*, une extension notablement plus grande qu'aujourd'hui ; il n'a, cependant, jamais dépassé sa limite septentrionale actuelle, l'exhaussement du pays ayant contrebalancé l'influence favorable du réchauffement général du climat. Le Noisetier n'a d'ailleurs pas varié, durant toute cette période de temps, au point de vue de la forme de ses fruits, les noisettes rondes et les noisettes longues se trouvant, les unes par rapport aux autres, dans les dépôts quaternaires en même proportion qu'aujourd'hui.

Je mentionnerai en outre pour la Suède les observations de MM. Holst et Hagstrœm (3) sur les couches à *Dryas* de Toppeladugård en Scanie, où ils ont observé des tiges présentant des renflements nodaux et offrant aux nœuds des débris de gaînes ainsi que des restes de feuilles offrant l'apparence d'écailles et accompagnées d'un bourgeon à leur aisselle ; l'étude anatomique que M. Hagstrœm a pu en faire lui a permis de rapporter ces tiges aux Potamées, mais elles lui ont paru devoir constituer un genre nouveau, auquel il a donné le nom de *Holstia*.

En Russie, dans la province de Courlande, M. Kupffer (4) a observé près de Mitau un nouveau gisement de la flore à *Dryas*, et il a fait sur

(1) G. Andersson : Das nacheiszeitliche Klima von Schweden und seine Beziehungen zur Florenentwicklung (*Ber. d. Zürich. bot. Ges.*, 1901-1903, p. 22-38), 1903 ; Die Entwicklungsgeschichte der skandinavischen Flora (*Résultats scient. du Congr. internat. de Bot.*, *Wien 1905*, p. 45-97, 30 fig.), 1906.

(2) G. Andersson : Hasseln i Sverige fordom och nu. (*Sver. Geol. Undersökn.*, Ser. C*a*, n° 3, 168 p., 18 fig., 1 carte), 1902; Der Haselstrauch in Schweden (*Engler's Bot. Jahrb.*, XXIII, p. 493-501), 1904.

(3) N.-O. Holst : De senglaciala Lagren vid Toppeladugård (Skåne) ; med Beskrifning aff ett nytt växtfossil, *Holstia splendeus*, af O. Hagstrœm (*Sver. geol. Undersökn.*, Ser. C, n° 200, 46 p., 1 pl.), 1906. — O. Hagstrœm. *Holstia splendens* n. g. et n. sp (*Geol. Fören. Förhandl.*, XXVIII, p. 90-92, pl. III), 1906.

(4) K.-R. Kupffer : Das Glazialpflanzenlager von Tittelmünde (*Korresp. Bl. d. naturf. Ver. zu Riga*, XLVI, p. 41-48, 96-97, 2 fig.), 1903.

celui de Titelmünde de nouvelles observations qui confirment celles de M. E. von Toll touchant la présence, dans ce gisement, d'espèces indiquant un adoucissement du climat, et d'après lesquelles il doit être classé vers la fin de l'époque de la flore à *Dryas*.

Vers l'extrémité Sud-Est de la Russie, dans le pays des Cosaques du Don, M. Sukatscheff (1) a exploré des tourbières, qui lui ont offert des Bouleaux dans leurs couches inférieures, et dans leurs couches supérieures des restes de *Juniperus sabina* et de *Pinus sylvestris*, attestant que cette dernière essence s'est étendue beaucoup plus loin vers le Sud autrefois qu'aujourd'hui.

En Hongrie, M. F. Pax (2) a repris l'étude de la flore des tufs quaternaires de Ganocz, au pied du Tatra, sur laquelle Staub avait déjà publié quelques observations. Il y a reconnu la présence d'un *Rhamnus* nouveau, ainsi que du *Nymphæa Lotus*, qu'il a pu déterminer avec certitude par l'examen anatomique d'un pédoncule floral à structure conservée. La flore de ces tufs comprend, en outre de ces deux espèces qui représentent des types entièrement disparus de la région, des formes émigrées depuis lors, les unes vers des stations plus chaudes, les autres au contraire vers des stations plus froides, et enfin des espèces habitant encore le pays. Ce mélange dénote l'existence de plusieurs niveaux, déjà signalée du reste par Staub, mais que M. Pax a plus complètement reconnue ; il a pu distinguer à la base de la formation une flore à Saules nains qui lui paraît d'âge glaciaire ; au-dessus vient une flore à Bouleaux et à Pins, avec végétaux aquatiques, parmi lesquels le *Nymphæa Lotus*, qui dénote un réchauffement de la température et qui doit être tenue pour interglaciaire ; à cette flore succède une flore plus froide, qui doit correspondre à une nouvelle glaciation, comprenant des Bouleaux, puis des Chênes, et qui passe vers le haut à une flore de Chênes, suivie elle-même de la flore à Épicéa, laquelle forme le couronnement de la série et correspond à l'époque actuelle.

Pour la Grande-Bretagne, je signalerai seulement les études de M. Lewis sur les tourbières d'Écosse (3), dans lesquelles on constate, comme ailleurs, des variations de flore dénotant des oscillations climatériques : dans la partie Nord-Est des Highlands, on observe à la base de la formation tourbeuse une couche à plantes arctiques,

(1) W. Sukatscheff : Ueber das Vorkommen der Kiefer im subfossilen Zustand im sudöstlichen Russland (*Engler's Bot. Jahrb.*, XXXIII, Beibl. 72, p. 12-14). 1903.

(2) F. Pax : Ueber eine fossile Flora aus der hohen Tatra (*Jahresber. Schles. Ges. f. vaterl. Cultur*, LXXXIII, p. 19-33). 1905 ; Aganóci Kövült növenyzet, Die fossile Flora von Ganocz bei Poprad (*Növenytani Közlemenyek*, IV, p. 89-95, p. 19-64), 1905.

(3) F.-J. Lewis : The Plant Remains in the Scottish Peat Mosses. Pt. I, The Scottish Southern Uplands (*Trans. Roy. Soc. Edinburgh*, XLI, p. 699-723, 12 pl.), 1905 ; Pt. II, The Scottish Highlands (*ibid.*, XLV, p. 335-359, 4 pl.), 1906.

tandis que dans le Sud, dans les Uplands, la formation commence par des couches à végétation forestière ; mais sur un certain nombre de points, une zone à plantes arctiques, probablement contemporaine de la couche de base du Nord-Est des Highlands, succède à ces premiers dépôts, pour être recouverte ensuite par de nouvelles couches à végétaux forestiers ; la formation tourbeuse aurait ainsi commencé plus tôt dans le Sud que dans le Nord-Est, à la suite d'un adoucissement du climat, auquel aurait succédé un retour temporaire du climat arctique.

Aux États-Unis, M. Hollick (1) a étudié la flore des dépôts quaternaires du Maryland, et n'a observé dans les couches supérieures, de la *Talbot Formation*, que des espèces actuelles ; par contre, la flore de la *Sunderland Formation*, lui a offert, avec une vingtaine d'espèces, des formes affines à la fois à des espèces tertiaires et à des espèces actuelles de la flore nord-américaine : un tiers d'entre elles environ lui ont paru pouvoir être identifiées aux formes tertiaires, qui sont d'ailleurs elles-mêmes étroitement alliées à des formes vivantes, comme *Sequoia angustifolia*, *Platanus aceroides*, etc. ; les autres ont été classées par lui sous des noms nouveaux, mais la plupart rapprochées des formes vivantes auxquelles elles paraissent alliées, sous des noms tels que *Hicoria pseudoglabra*, *Populus pseudotremuloides*, *Carpinus pseudo-caroliniana*, etc. Il semblerait ainsi qu'on ait affaire là à une flore de passage entre la flore pliocène et la flore actuelle, conformément, du reste, à ce qu'on devait attendre de la position de la *Sunderland Formation*, qui occupe la base de la série quaternaire ; mais peut-être des échantillons plus complets permettront-ils, au moins pour un certain nombre de ces espèces, des identifications franches avec les formes vivantes dont M. Hollick les a rapprochées et dont elles semblent, en effet, bien voisines.

(1) A. Hollick : Systematic Palæontology of the Pleistocene Deposits of Maryland : Pteridophyta and Spermatophyta (*Maryland Geol. Surv.*, *Pliocene and Pleistocene*, p. 217-237, 273-281, pl. 67-75). 1906.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

A. Guilliermond. — **Recherches cytologiques sur la germination des graines de quelques Graminées et Contribution à l'étude des Grains d'Aleurone** (*Archives d'anatomie microscopique* de Ranvier et Henneguy. Tome X, fasc. II, 1908; 75 p., 13 fig. dans le texte, 4 planches doubles).

Les lecteurs de la *Revue générale de Botanique* se souviennent que M. Guilliermond a attiré l'attention, dans le résumé qu'il a donné de sa thèse, sur la présence, dans les vacuoles des levures, de petites granulations caractérisées en particulier par leur métachromasie, c'est-à-dire par la coloration rouge qu'elles prennent avec les colorants bleus ou violets. Ces granulations avaient été entrevues dans un bacille par Neisser puis pàr Ernst qui les avaient pris pour des spores. Ce fut Babès qui découvrit leur propriété métachromatique dans le bacille de la Diphtérie et qui leur donna le nom de *corpuscules métachromatiques*; Bűtschli, qui les trouva dans les Cyanophycées, leur donna pour les mêmes raisons le nom de *grains rouges*. Ces corpuscules furent signalés dans l'épiplasme des Ascomycètes supérieurs, dans le réceptacle conidien des *Aspergillus* (Guilliermond), dans les Diatomées (Lauterborn), dans le *Stichococcus bacillaris* (Matruchot et Molliard), etc. Guilliermond considère ces corpuscules, en se basant sur divers faits, notamment leur présence dans l'épiplasme des Ascomycètes et leur absorption par les spores, comme des substances de réserve. Ce rôle de réserve n'est pas admis par tous les auteurs et certains pensent que ce sont des grains de zymogène. Arthur Meyer a étudié ces corpuscules au point de vue chimique, les considère comme formé par la combinaison d'acide nucléique avec une base inconnue et nomme cette substance la *volutine*. Il a appliqué les réactions de la volutine à l'étude des Phanérogames et constate les caractères de cette substance dans les globoïdes des grains d'aleurone du Ricin et de la courge.

M. Guilliermond a entrepris l'étude des grains d'aleurone des graminées dans l'espoir de savoir si les globoïdes peuvent être rapprochés des grains de volutine qu'on trouve dans les végétaux inférieurs, et si ce sont des produits de réserve ou des grains de zymogène.

L'auteur donne, comme il en a l'habitude, une bibliographie très détaillée du sujet qui est une véritable mise au point de nos connaissances sur la physiologie et la cytologie des caryopses de graminée ainsi que de leur germination et qui permet au lecteur non préparé de lire avec fruit le détail de ses recherches.

Les grains d'aleurone des graminées se trouvent répartis dans tous les tissus de l'embryon, même dans l'épiderme sécréteur du cotylédon.

Ces grains d'aleurone sont formés d'une masse fondamentale de nature protéique dans laquelle sont inclus des globoïdes ; les descriptions de l'auteur correspondent à celles données par Haberlandt, par Percy Groom; Schenk, puis Lüdkte considéraient autrefois ces grains comme formés d'une substance non protéique et sans inclusion, tandis que Reed les considérait comme de simples grains de protéine.

La *protéine*, qui constitue la substance fondamentale des grains d'aleurone des graminées, présente les caractères de celle du Ricin, de la Courge et du Lupin. Elle présente la réaction de Millon, se colore en jaune avec l'iodure de potassium iodé, prend une teinte bleu pâle verdâtre avec la thionine, le bleu Unna, le bleu Crésyl, le bleu de toluidine, le bleu de méthylène. Elle diffère seulement de celle des grains d'aleurone du Ricin, de la Courge et du Lupin par son insolubilité dans la potasse après fixation dans l'alcool. Elle est capable de se colorer sur le vivant par le bleu de méthylène et surtout par le rouge neutre.

Les *globoïdes* sont, on le sait, depuis les travaux de Pfeffer, constitués surtout par des sels minéraux, probablement par des saccharo ou glycéro-phosphates de chaux et de magnésie. Posternack a, depuis, montré que les grains d'aleurone renfermaient presque tous les éléments minéraux nécessaires au développement de l'embryon ; il y a en outre décelé la présence de phytine (acide anhydro-oxyméthylène-diphosphorique). Les recherches de Pfeffer ont montré la présence dans les globoïdes de matières azotées qui, pour Tschirch et Kritzler sont une globuline. Les diverses réactions des globulines montrent que les globoïdes ne sont pas de nature exclusivement minérale.

Les globoïdes ne se colorent sur le vivant ni par le rouge neutre, ni par le bleu de méthylène, alors que chez les protistes, les corpuscules *métachromatiques* se colorent.

Après fixation, les globoïdes se colorent d'une manière métachromatique par les couleurs basiques d'aniline bleues ou violettes (bleu de méthylène, bleu polychrome d'Unna, Brillantkrésylblau, bleu de Crésyl *BB*, bleu de toluidine, thionine, violet de gentiane, violet de méthyle, violet de Dahlia, violet de Crésyl *RR*) comme la volutine; ils se colorent un peu différemment des corpuscules métachromatiques des protistes par l'hématoxyline de Delafield ; enfin, ils ne se colorent ni par l'hémalum, ni par l'hématoxyline ferrique, contrairement aux corpuscules métachromatiques des protistes.

Les réactifs microchimiques de la volutine s'appliquent pour la plupart aux globoïdes, sauf que ces derniers sont insolubles dans l'eau bouillante et dans l'eau de Javel, alors que la volutine est soluble. Les globoïdes se dissolvent immédiatement dans le chlorhydrate de vanilline alors que la volutine ne se dissout que très lentement. En somme, il n'y a pas identité complète de réactions avec la volutine. Il est vrai que, suivant Meyer, la volutine est un groupe chimique dans lequel il y a plusieurs variétés. La substance azotée des globoïdes est peut-être une variété de volutine.

Les globoïdes ne sont pas des grains de zymogène car, pendant la germination, la protéine se dissout la première dans les grains d'aleurone et les globoïdes persistent les derniers; s'ils étaient de nature zymogène ils disparaîtraient tout au début de la germination. Les globoïdes constituent, comme l'admet la théorie classique, un aliment de réserve.

M. Guilliermond a étudié également la structure de l'épiderme du cotylédon; les cellules renferment, comme les cellules du parenchyme, de l'amidon, de la graisse, des grains d'aleurone; elles ont donc, outre leur rôle de sécrétion diastasique, un rôle nutritif; la sécrétion se manifeste par l'apparition d'un contenu granuleux basophile et par la présence dans les vacuoles de la partie supérieure, d'une matière légèrement colorable.

Technique. — Le choix des fixateurs est délicat car les globoïdes se dissolvent dans la plupart des acides. Le meilleur fixateur est le formol à 40 °/ₒ. Les principaux colorants ont été mentionnés ci-dessus. M. Guilliermond recommande surtout le *bleu de Crésyl BB* en solution aqueuse à 1 °/ₒ (color. du cytoplasme en bleu violacé, du noyau en bleu foncé, des membranes et grains de protéine en bleu pâle verdâtre, des globoïdes en rouge). Le Giemsa colore le noyau en bleu foncé, le cytoplasme en teintes variant du rose au bleu pâle; les grains de protéine ont une affinité pour l'éosine du Giemsa, tandis que les globoïdes, fixant le bleu d'azur de ce réactif, prennent une teinte métachromatique rouge foncé.

Les préparations peuvent être montées au baume. Les colorations vitales peuvent être faites avec une solution aqueuse de rouge Congo au 1/10000ᵉ; pour les conserver on doit mettre sur la préparation une couche du mélange suivant : solution aqueuse d'acide picrique concentré; mélange en parties égales de sucre et de gomme arabique. Lorsque ce vernis est sec on met du baume de Canada et on recouvre la préparation.

R. Viguier.

***

J. Beauverie. — **Contribution à l'étude des grains d'aleurone et particulièrement des globoïdes** (*Annales des Sciences naturelles*, *Botanique*, 9ᵉ série, 1908); 2 planches colorées.

On sait que Arthur Meyer, dans ses recherches sur les grains de volutine ou corpuscules métachromatiques, a montré que les globoïdes du Ricin se colorent par le bleu de métylène comme les corpuscules métachromatiques et présentent la réaction I (bleu de métylène + SO^4H^2), c'est-à dire que, colorés au bleu de métylène et traités par une solution à 1 °/ₒ d'acide sulfurique, ils conservent leur coloration, alors que tout le reste de la cellule se décolore. Meyer, s'appuyant sur cette réaction qu'il considère comme essentiellement caractéristique de la volutine, a donc été amené à penser que les globoïdes renferment peut-être, outre la matière organo-minérale décelée par l'analyse de Pfeffer, un résidu azoté voisin de la volutine. Dans des recherches publiées en commun avec M. Beauverie, nous avons vérifié et complété les observations de Meyer, puis nous nous sommes divisé le travail, M. Beauverie a étudié les grains d'aleurone du Ricin, de la Courge et du Lupin et nous nous sommes personnellement réservé l'étude des grains d'aleurone des Graminées. Aujourd'hui M. Beauverie publie son mémoire définitif sur la question.

Dans ce remarquable Mémoire, l'auteur décrit d'abord la formation des grains d'aleurone pendant la maturation de la graine de Ricin et de Courge, et l'évolution de ces corps lors de la germination. Dans une seconde partie, il étudie les propriétés histo-chimiques des globoïdes et les compare à celles de la volutine.

Les grains d'aleurone apparaissent dans le développement de la graine sous forme de vacuoles. Les globoïdes naissent les premiers, le cristalloïde de protéine ne se forme que plus tard. En outre, l'auteur a pu observer de très bonne heure pendant le développement de la graine de Ricin ou de Courge, l'apparition dans les cellules du nucelle et des téguments, des granules présentant vis-à-vis des colorants les caractères des globoïdes. Ce sont là, étant donné les destinées de ces tissus, des forma-

tions transitoires, qui montrent que les globoïdes peuvent exister en dehors des grains d'aleurone. De même, M. Beauverie a eu l'occasion de constater la présence de corps analogues aux globoïdes dans les anthères de différentes fleurs.

Dans la graine non germée de Ricin ou de Courge, les globoïdes se colorent électivement en rouge vineux avec le bleu Unna et se distinguent du cristalloïde de protéine et de la masse fondamentale du grain d'aleurone qui prennent une teinte bleu pâle, légèrement verdâtre. Les globoïdes sont au nombre de un ou plusieurs dans chaque grain d'aleurone.

Dans le grain d'aleurone amorphe du Lupin blanc, l'auteur a pu différencier, par la même méthode, un très grand nombre de petites granulations colorables en rouge et qui paraissent correspondre à des globoïdes, ce qui confirme l'opinion émise par certains auteurs que les grains d'aleurone du Lupin renferment de petits globoïdes sous forme de petites granulations disséminées dans la masse protéique.

Pendant la germination des grains de Ricin et de Courge, les globoïdes se gonflent et montrent alors, d'une manière très nette, une structure particulière qu'on peut parfois aussi mettre en évidence dans la graine non germée : ils apparaissent constitués d'un noyau central très chromophile, entouré de plusieurs zones concentriques alternativement colorables et incolorables. La protéine disparait bien avant les globoïdes qui persistent longtemps pendant la germination. Dans le Ricin, le cristalloïde se fragmente et se confond avec la masse fondamentale sous forme de petites granulations, qui finissent par se dissoudre. Dans la Courge, les cristalloïdes se fusionnent les uns aux autres, avant de résorber, et se présentent sous forme de masses lobées, à structure spongieuse.

Les globoïdes présentent de grandes analogies avec les corpuscules métachromatiques des Protistes. Au point de vue de colorants, ils se colorent métachromatiquement comme les corpuscules métachromatiques avec la plupart des teintures basiques d'aniline bleue ou violette. Ils offrent enfin cinq d'entre les huit résections microchimiques considérées par Meyer comme essentiellement caractéristique de la volutine.

L'auteur conclut donc que les globoïdes paraissent renfermer avec la substance organo-minérale (saccharo ou glycérophosphates de Ca et de Mg) décelée par Pfeffer, un résidu azoté qui seraient une variété de volutine.

A. GUILLIERMOND.

CHRONIQUES ET NOUVELLES

M. le Professeur GOODALE, de l'Université Harward, vient de prendre sa retraite.— M. GUILLAUMIN vient d'être nommé Préparateur au Museum d'Histoire naturelle, en remplacement de M. Gagnepain, Assistant.

***

M. SERVETTAZ a soutenu avec succès sa thèse devant la Faculté des Sciences de Paris le 21 juin 1909, en présentant une *Monographie des Eléagnacées.*

***

On annonce la mort de M. MAURICE GOMONT, bien connu par ses travaux sur les Algues bleues, décédé à Rouen le 20 juin, dans sa 71me année.

Lille. — Imp. LE BIGOT frères. Le Gérant, PIETERS.

RÉCENTES PUBLICATIONS BOTANIQUES

I. — MORPHOLOGIE ET ANATOMIE

Phanérogames

Ballantine, A. J. — A preliminary note on the embryo-sac of *Protea Lepidocarpon* R. Br. (*Ann. of Bot.* XXIII, janvier 1909, p. 161.)

Barber, Kate, G. — Comparative histology of fruits and seeds of certain species of Cucurbitaceæ. (*Bot. Gaz.*, XLVII, p. 263, 17 avril 1909.)

Beer, Rudolph. — On elaioplasts. (*Ann. of Bot.* XXIII, janvier 1909, p. 63.)

Chamberlain, Charles-J. — Spermatogenesis in *Dioon edule.* (*Bot. Gaz.* XLVII, Mars 1909, p. 215.)

Coupin, Henri. — Sur la cytologie et la tératologie des poils absorbants. (*Rev. gen. Bot.* XXI, 15 février 1909, p. 63.)

Dorety, Helen, Angela. — I. Vascular anatomy of the seedling of *Microcycas calocoma*, p. 139) — II. The extra fascicular cambiùm of *Ceratozamia*, p 150. (*Bot. Gaz.*, XLVII, février 1909.)

Ernst, A. — Apogamie bei *Burmannia cœlestis* Don. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, 27 mai 1909, p. 157.)

Ernst, A. u. Schmid, Ed. — Embryosackentwicklung und Befruchtung bei *Refflesia Patma* Bl. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, 27 mai 1909, p. 176.)

Geerts, J.M. — Beiträge zur Kenntnis der Cytologie und der partiellen sterilität von *Œnothera Lamarckiana.* (*Trav. bot. Néerland*, V, p. 93.)

Heckel, Édouard. — Sur la nature résineuse rapprochée des écorces de *Sarcocaulon* du Cap et de quelques *Kalanchoe* de Madagascar. (*Compt-Rend. Paris*, CXLVIII, p. 1067, 26 avril 1909.)

Heckel, Édouard.— Sur quelques plantes à graines grasses, nouvelles ou peu connues, des colonies françaises et en particulier de Madagascar et sur l'appareil secréteur résinifère de quelques *Symphonia* malgaches. (*Ann. musée colon. Marseille*, 2e série, VI, p. 257.)

Heinricher, E. — Die grünen Halbschmarotzer *Melampyrum.* (*Jahrb. Wiss. Bot.* XLVI, p. 273, 1909.)

Jumelle, Henri et H. Perrier de la Bathie. — Une Asclépiadée sans feuilles et une Asclépiadée à tubercules, du Nord-Ouest de Madagascar (*Rev. gen. Bot.*, XXI, 15 février 1909, p. 49.)

Lonay, H. — Les guis monoïques. (*Bull. Soc. Bot. Belgique*, XLVI, p. 83, 1909.)

Marshall Ward, H. — Trees, a handbook of forest-botany for the woodlands and the laboratory. Vol. V, formand habit. (Cambridge at the University Press), 1909.

Overton, J.-B. — On the organisation of the nuclei in the pollen mother cells of certain plants, with especial reference of the permanence of chromosomes. (*Ann. of Bot.* XXIII, janvier 1909, p. 19.)

Rosenberg, O. — On shottfölgden hos *Drosera* (*Svensk Botanisk Tidskrift*, I, p. 157, 1908).

Id. — Zur Kenntniss von den Tetradenteilung der compositen. (*Id.*, III, p. 64, 1909.)

Schaffner, John, H. — The reduction division in the microsporocytes of *Agave virginica*. (*Bot. Gaz.* XLVII, mars 1909, p. 198).

Strasburger, Eduard. — Zeitpunkt der Bestimmung des Geschlechts, Apogamie, Parthenogenesis und Reduktionsteilung (122 p. in Histologischen Beiträgen de Strasburger. VII ; G. Fischer, Jena, 1909).

Shibata, K et K. Miyake Parthenogenesis in *Houttuynia cordata* (en Japonais.) (*Bot Magaz. Tokyo*, XXII, août et octobre, 1908, p. 281.)

Vuillemin, Paul. — Le nombre des pétales chez le *Phlox subulata* L. (*Bullet. Soc. Sc. Nancy*, extrait sans date.)

Cryptogames vasculaires

Balw, Walter. — Ueber Adventivknospen und verwandte Bildungen auf Primärblättern von Farnen. (*Flora*, t. 99, p. 301, 1909.)

Bruchmann, H. — Von den Vegetationsorganen der *Selaginella Lyallii* Spring. (*Flora*, t. 99, p. 436, 1909.)

Senn, G. — Schwimmblase und Intercostalstreifen einèr neu Kaledonischen Wasserform von *Marsilia* (*Deutsch. Bot. Gesellsch.* XXVII, p. 111, 29 avril 1909.)

Stokey, Alma G. — The anatomy of *Isoetes*. (*Bot. Gaz.*, XLVII, p. 311, 17 avril 1909.)

Yasui, K.— An observation on the prothallium of *Salvinia natans* (en japonais). (*Bot. Magaz. Tokyo*, XXIII, p. (20) janvier 1909.)

Muscinées

Horne, A. S. — Discharge of antherozoids in *Fossombronia* and *Haplomitrium Hookeri*. (*Ann. of Bot.* XXIII, janvier 1909, p. 159.)

Košanin, N. — Das vorkommen von *Polytrichum alpinum* L. auf einem Hochmoor in Serbien. (*Hedwigia* t. 48, p. 205, 1909.)

Müller, K. — Lebermoose. (Fasc. 1 à 7, t. VI, in *Rabenhorst's Kryptogamen Flora* ; Kummer, Leipsig.)

Müller, K. — Untersuchung über die Wasseraufnahme durch Moose und verschiedene andere Pflanzen und Pflanzenteile. (*Pringsh. Jahrb.*, t, 46, p. 481, 1909.)

Pethow, J. P. — Die Laubmose des Kreiss Moscau. (*Bull. Jard. Saint-Pétersbourg*, p. 42, 1909.)

Roth, Gg. — Übersicht über die europäischen Drepanocladen, einschlieszlich der neueren Formen. (*Hedwigia*, t. XLVIII, p. 152, 1909.)

Stephani, F. — Hepaticæ (de Samoa). (in : *Rechinger, K.*, Botan. und Zool. Ergeb. Denkschrift. d. Wiener Akad. d. Wiss., 1908.)

Wilson, Malcolm. — On spore formation and nuclear division in *Mnium hornum*. (*Ann. of Bot.*, XXIII, janvier 1909, p. 141.)

Thallophytes

ANDREESEN, Alfred. — Beiträge zur Kenntnis der Desmidiaceen. (*Flora*, t. LIL, p. 373, 1909.)

ARNOLDI, W. — *Streblonema longiseta* n. sp. (*Flora*, t. LIL, p. 465.)

DERSCHAU, M. V. — Beziehungen zwischen Zellkern und Pyrenoïden bei den Chlorophyceen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 99, 29 avril 1909.)

DANGEARD, P. A. — Note sur les phénomènes de fécondation chez les *Zygnema*. (*Compt.-rend. Paris*, CXLVIII, p. 1406, 24 mai 1909.)

DOINET, L. — Sur la coloration des spores de *Lepiota procera*, var. *excoriata*. (*Soc. Linn. Bordeaux*, LXII, 1907-1908.)

ESCOYEZ, E. — Caryocinèse, centrosome et kinoplasme dans le *Stypocaulon Scoparium*. (*La Cellule*, XXV, p. 181, 20 décembre 1908.)

GRIGGS, Robert F. — Some aspects of amitosis in *Synchytrium*. (*Bot. Gaz.*, XLVII, p. 127, février 1909.)

GUILLIERMOND, A. — Sur la reproduction sexuelle de l'*Endomyces Magnusii* Ludwig. (*Compt. rend. Paris*, CXLVIII, 5 avril 1909, p. 941.)

HARTMANN, Mx. — Autogamie bei Protisten und ihre Bedeutung für das Befrüchtungsproblem. (Jena, chez Gustave Fischer, 1909.)

KURSSANOW, L. — Beiträge zur Cytologie der Florideen. (*Flora*, t. 99, p. 311, 1909.)

MANGIN, L. — Observations sur les Diatomées. (*Ann. de nat.*, 9e série, bot., VIII, p. 177, 1908.)

MEYER, K. — Zur Lebensgeschichte der *Trentepohlia umbrina*. (*Bot. Zeit.*, t. 67, originalabh., p. 25, 1909.)

NADSON, G. A. et L. P. BRŮLLOWA. — Zellkerne und metachromatische Körner bei *Vaucheria* (en russe, résumé en allemand). (*Bullet. jard. Bot. Saint-Pétersbourg*, VIII, p. 163, 1908.)

PASCHER, A. — Ueber merkwürdige amœboide Stadien bei einer höheren Grünalge. (*Deutsch Bot. Gesellsch.*, XXVII, 27 mai 1909, p. 143.)

NIEUWLAND, J. A. — Resting Spores of *Cosmarium bioculatum* Breb. (*The Midland Naturalist*, I, avril 1909, p. 4.)

REHM, H. — Die Dothideaceen der deutschen Flora mit besonderer Berücksichtigung Süddeutschlands. (*Ann. Myc.*, VI, p. 513, 1908.)

SARTORY, A. — Caractères biologiques et pouvoir pathogène du *Sterigmatocystis insueta* Bainier. (*Soc. myc. France*, XXIV, p. 221, 1908.)

SAUVAGEAU, Camille. — Sur le développement échelonné de l'*Halopteris* (*Stypocaulon* Kütz) *scoparia* Sauv. et remarques sur le *Sphacelaria radicans* Harv. (*Journ. d. Bot.* 22e ann., 2e série, II, février 1909 p. 44.)

SVEDELIUS, Nils. — Uber den Bau und die Entwicklung der Florideengattung *Martensia* (avec 4 pl. et 62 fig. dans le texte). (*Kungl. Svenska vetenskapsakad.* Handlingar, Uppsala et Stockholm, volm 43, n° 7.)

TOURNOIS, Julien. — Les formes imparfaites d'Hypocréacées parasites des Agaricinées. (Diplôme d'études supérieures, Paris 1909.)

YAMANOUCHI, Shigéo. — Mitosis in *Fucus*. (*Bot. Gaz.*, XLVII, mars 1909, p. 173.)

II. — PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

André, G. — Comparaison entre les débuts du développement d'une plante vivace et ceux d'une plante annuelle. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, 22 février 1909, p. 515).

Becquerel, Paul. — Sur la suspension momentanée de la vie chez certaines graines. (*Compt.-Rend. Paris*, CXLVIII, 19 avril 1909, p. 1052).

Brocq-Rousseu et E. Gain. — Sur la présence de l'amylase dans les vieilles graines. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, 8 février 1909, p. 359).

Brocq-Rousseu et Gain. — Oxydases et peroxydiastases des graines. (*Rev. gén. Bot.*, XXI, 15 février 1909, p. 55.)

Chandler, Miss Bertha. — Luminosity in plants. (*Botanic. Soc. of Edinburgh*, XIII, p. 333, 1908.)

Colin, Henri. — Recherches sur la nutrition du *Botrytis cinerea*. (*Rev. gén. Bot.*, XXI, 15 mars 1909, p. 97.)

Id. — Sur le rougissement des rameaux de *Salicornia fruticosa*. *Compt.-Rend. Paris*, CXLVIII, p. 1531, 7 juin 1909.)

Combes, R. — Recherches biochimiques sur le développement de l'anthocyane chez les végétaux. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, 22 mars 1909, p. 790.)

Id. — Production d'anthocyane sous l'influence de la décortication annulaire. (*Soc. Bot. France*, LVI, p. 227, 1909.)

Gentner, G. — Ueber den Blauglanz auf Blättern und Früchten. (*Flora*, t. 99, p. 337, 1909.)

Giesenhagen, K. — Die Richtung der Teilungswand in Pflanzenzellen. (*Flora*, t. 99, p. 355, 1909.)

Huerre, R. — Sur les maltases du maïs. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, 22 février 1909, p. 505.)

Kanngiesser, Fr. — Zur Lebensdauer der Holzpflanzen. (*Flora*, t. 99, p. 436, 1909.)

Kraschéninnikoff, Th. — La plante verte assimile-t-elle l'oxyde de carbone ? (*Rev. gén. Bot.*, XXI, 15 mai 1909, p. 177.)

Lefèvre, Jules. — Les échanges gazeux de la plante verte à l'abri de CO, en sol artificiel. Synthèse et assimilation chlorophyllienne. *Rev. gén. Bot.*, XXI, 15 février 1909, p. 68.)

Id. — De l'influence de divers milieux nutritifs sur le développement des embryons de *Pinus Pinea*. (*Compt.-rend. Paris*, CXLVIII, p. 1533, 7 juin 1909.)

Lepeschkin, W. W. — Ueber die Permeabilitätsbestimmung der Plasmamembran für gelöste Stoffe. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, 27 mai 1909), p. 129.

Linsbauer, K. u. V. Vonk. — Zur Kenntnis des Heliotropismus der Wurzeln. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, 27 mai 1909, p. 151.)

Molliard, Marin. — Production expérimentale de tubercules blancs et

de tubercules noirs à partir de graines de radis roses. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, 1er mars 1909, p. 573.)

MONTEVERDE, N. A., et LUBIMENKO, W. — Ueber den grünen Farbstoff der inneren Samenhülle einiger Cucurbitaceen und dessen Beziehung zum chlorophyll. (*Bull. Jard. St-Pétersbourg*, IX, p. 27-42, 1909, en russe avec résumé allemand.)

NADSON, G.A. — I. Ueber den Einfluss der Lichtstärke auf die Farbung der Algen. (*Bullet. Jard. St-Pétersb.*, p. 141, VIII, 1908). — II. Zur Physiologie der Leuchtbakterien (en russe, résumé en allemand). (*Id.*, p. 157, VIII, 1908.)

NICOLAS, G. — Sur les échanges gazeux respiratoires des organes végétatifs aériens des plantes vasculaires. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, p. 1333, 17 mai 1909.)

SCHNEIDER, J. M. — Zur ersten und zweiten Hauptfrage der Antherenmechanik. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, 27 mai 1909, p. 196.)

STEINBRINCK, C. — Zum Kohäsionsmechanismus von Polytrichumbättern. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, 27 mai 1909, p. 169.)

VIDAL, L. — Signification des termes ombrophile, ombrophobe. (*Soc. Bot. France*, t. LVI, 4e série, IX, p. 53, 22 janvier 1909.)

VINES, S. H. — The proteases of plants (VI). (*Ann. of Bot.* XXIII, janvier 1909, p. 1.)

WIESNER J. — Bemerkungen über den Zusammenhang von Blattgestalt und Lichtgenuss. (*Kaiserl. Akad. d. Wissensch. Wien*, CXVII, 1er décembre 1908, partie 1.)

ZIJLSTRA, K. — Kohlensäuretransport in Blättern. (*Thèse Groningue*, 127 p, 1909.)

III. — CHIMIE VÉGÉTALE

AGULHON. — Influence de l'acide borique sur les actions diastasiques. (*Comptes Rend. Paris*, CXLVIII, p. 1340, 17 mai 1909.)

ANDRÉ, G. — Sur l'élaboration de la matière azotée dans les feuilles des plantes vivaces. (*Compt.-Rend. Paris*, CXLVIII, 21 juin 1909, p 1685.)

AUSTERWEIL, Géza. — Sur une nouvelle méthode d'isomérisation dans la série terpénique. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, p. 1197, 3 mai 1909.)

BUTKEWITSCH, W. — Zur Frage über die Umwandlung der Stärke in den Pflanzen und über den Nachweis der amylolytischen Enzyme. (*Biochem. Zeitschr.*, X, p. 314, 1908.)

ID. — Das Ammoniak als Umwandlungsprodukt stickstoffhaltiger Stoffe in höheren Pflanzen. (*Biochem. Zeitschr.*, p. 411, Berlin, 1909.)

FOUARD, E. — Les propriétés colloïdales de l'amidon, en rapport avec sa constitution chimique. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, 22 février 1909, p. 502.)

GATIN-GRUZEWSKA, Mme Z. — Marche de l'oxydation et de l'hydrolyse de l'amidon et de ses constituants sous l'action du peroxyde d'hydrogène. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, 1er mars 1909, p. 578).

Gerber, C. — La présure du Papayer. — I. Son action sur le lait bouilli aux diverses températures. (*Soc. Biol.*, LXVI, 12 février 1909, p. 227.)

Gerber, C. — Coagulation du lait cru par la présure de Papayer (Carica Papaya, L.). *Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, 22 février 1909, p. 497.)

Gerber, C. — Répartition de la présure dans les membres et tissus végétaux. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, 5 avril 1909, p. 992.)

Gerber, C. — Variations de la teneur en présure d'un membre végétal, aux diverses phases de son évolution. (*Soc. Biol.*, LXVI, 7 mai 1909, p. 716.)

Osterhout, W. J. V. — The nature of balanced solutions. (*Bot. Gaz.*, XLVII, p. 148, Chicago, février 1909.)

Palladin, W. — Ueber Prochromogene der pflanzlichen Atmungschromogene. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 101, 29 avril 1909.)

Tarbouriech, P. J. et P. Saget. — Sur une variété de fer organique végétal. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, 22 février 1909, p. 517.)

Walther, Oskar. — Zur Frage der Indigobildung. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 106, 29 avril 1909.)

Wolff, J. — Sur quelques propriétés nouvelles des oxydases du *Russula delica*. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, 22 février 1909, p. 500.)

Wolff, J. — Nouvelles analogies entre les oxydases naturelles et artificielles. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, 5 avril 1909, p. 946.)

Zaleski, W. — Ueber den Umsatz des Nucleoproteidphosphors in den Pflanzen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, 27 mai 1909, p. 202.)

IV. — CLASSIFICATION

Phanérogames

Bennett, Arthur. — *Potamogeton pensylvanicus* Clam. el Schlechl, introduced to England. (*Botanic. Soc. of Edinburgh* XIII, p. 311, 1908.)

Bonati G. — Scrofularinées nouvelles de l'Indo-Chine. (*Soc. Bot. France*, T.L.V., 4e série, VIII, p. 509 et 537, 9 octobre et 2-3 octobre 1908.)

Chevalier, Auguste. — Diagnoses plantarum Africae. (*Journ. de Bot.* 22e année 2e série, II, janvier 1909, p. 19.)

Dalla Torre, K. W. von. — Bericht der Kommission für die Flora von Deutschland 1902-1905. Phanerogamen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch*, XXVI, a 26 février 1909.)

Deysson, l'Abbé J. — I. Liste des localités de plantes rares, de formes ou de variétés nouvelles de Gironde, p. 1. — II. Les Euphorbiacées de la Gironde, p. 17. (*Actes Soc. Linn. Bordeaux*, vol. LXII, septième série II, 1907-1908.)

Dode, L.A. — Revue des espèces du continent asiatique de la section *Tetradium* et de la section nouvelle *Evodioceras* du genre *Evodia* (*Soc. Bot. France*, T. L. V, 4e série, VIII, p. 701, 11 décembre 1908.)

Id. — *Orias*, genus novum Lythracearum. (*Soc. Bot. France*, LVI, p. 232, 1909.)

DONNELL SMITH, John. — Undescribed plants from Guatemala and other central American republics (*Bot. Gaz.*, XLVII, p. 253, 17 avril 1909.)

FEDTSCHENKO et ELENKIN. — Aperçu bibliographique de tous les travaux concernant la flore russe parus en 1906. (St-Pétersbourg, 1908.)

GAGNEPAIN, F. — Bixacées et Pittosporacées asiatiques (p. 251, 9 octobre et p. 544, 23 octobre 1908). (*Soc. Bot. France*, T. LV, 4e série, VIII).

ID. — Nouveautés asiatiques de l'herbier du Muséum. (*Soc. Bot. France*, t. LVI, 4e série, IX, p. 15 et 35, 8 et 22 janvier 1909).

ID. — Essai d'une classification des *Cratoxylon* asiatiques. (*Notulæ systematicæ*, p. 14-22, 1909.)

ID. — Essai d'une classification des *Sida* asiatiques. (*Id.*, p. 27.)

GARD, Méderic. — Utilité des poils glanduleux unisériés pour la détermination des espèces de Cistes, (*Cistus* T.) (*Journ. de Bot.* 22e année, 2e série, II février 1909, p. 36.)

GUILLAUMIN, A. — Recherches sur le genre *Pachylobus*. (*Journ. de Bot.* 22e année, 2e série II, janvier 1909, p. 5.)

ID. — *Biophytum* nouveaux de l'Herbier du Museum. (*Notulæ systematicæ*, p. 26-26, 1909.)

HAMET, R. — Crassulacées nouvelles. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, p. 710. 11 décembre 1908).

HAMET, R. — *Seda* nova vel minus cognita (*Soc Bot. France*, t. LVI, 4e série, IX, p. 45, 22 janvier 1909).

ID. — *Sedum Daigremontianum* sp. nov. (*Soc. Bot. France*, LVI, p. 234, 1909.)

HOOKER, J. D. — *Impatiens* d'Indo-Chine. (*Notulæ systematicæ*, p. 10-14, 1909.)

ICHIMURA, J. — An analytical key to genera and species of Japanese Graminæ (en Japonais). (*Botan. Magaz. Tokyo* XXIII, p. 345, octobre 1908).

ICHIMURA, T. — An analytical key to genera and species of Japanese Graminæ (en Japonais). *Botan. Magaz. Tokyo*, XXII, p. 117, mars 1909, et XXIII, p. 12, janvier, 1909).

JANCHEN, Erwin. — Die Cistaceen Oesterreich-Ungarns. (*Naturwiss Ver. Universit. Wien*, VIIe année, 1909, p. 1 à 124).

JUMELLE, Henri et H. PERRIER de la BATHIE. — Le genre *Plectaneia* de Madagascar. (*Ann. Musée colon., Marseille*, 2e série, VI, p. 34, 1908).

KIEFFER, F. — Contribution à la flore de Provence. (Montpellier, imprimerie générale du Midi, 27 juin 1908).

MAIDEN H. — A critical revision of the genus *Eucalyptus* (part. X), Sidney, 1908).

LECOMTE, H. — Deux nouvelles Podostémacées de l'Indo-Chine (*Notulæ Systematicæ*, 1909.)

MAIDEN, J. H and E. BETCHE. — Notes from the botanic gardens, Sydney, n° 13. (*Proceed. Linn. Soc. New South Wales*, 1908, vol. XXXIII, p. 304).

MALINVAUD, Ernest. — Florulæ oltensis addimenta. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, p. 721, 11 décembre 1908).

Matsuda, S. — A list of plants collected in Lan-Chon, (en Japonais avec noms latins). (*Botan. Magaz. Tokyo*, XXIII, p. 24. Tokyo, janvier 1909).

Nakaï, T. — An observation on japanese *Aconitum*. (*Botan. Magaz. Tokyo*, XII, Août 1908, p. 127 et sept. 1908, p. 133).

Nakai, K. — A Key to Japanese Species of *Pedicularis* (en Japonais). (*Botan. Magaz. Tokyo*, XXIII, p. 98 mars, 1909).

Nakaï, T. — Revisio *Melampyri* Asiæ orientalis. (*Botan. Magaz. Tokyo*, XXIII, p. 5, Tokyo, janvier, 1909).

Nakai, T. — Cornaceæ in Japan. (*Botan. Magaz. Tokyo*, XXIII, p. 35, mars, 1909).

Nakai, Tand. K. Takeda. — Plantæ ex insula Tschedschu. (*Botan. Magaz. Tokyo*, XXIII, p. 46, Tokyo, mars 1909.)

Nieuwland, J. A. — Notes on the priority of certain plant names. (*The Midland Naturalist*, I, avril 1909, p. 16.)

Reynier, A. — Encore quelques mots sur le *Bupleurum aristatum* Barth. var. *opacum*. (*Soc. Bot. France*, t. LV, p. 516, 1908.)

Id. — La prétendue espèce *Medicago ononidea* de Coincy n'est qu'une forme pathologique du *M. minima* Lmk. (*Id.*, p. 553, 1908.)

Id. A. — Le *Spergularia Salsuginea* (Bnge) en Provence. (*Soc. Bot. France*, LVI, p. 221, 1909.)

Roland-Gosselin, R. — Cactaceæ novæ. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, p. 694, 11 décembre 1908.)

Rouy, G. — Notices floristiques (suite). (*Soc. Bot. France*, t. LV, p. 528 et p. 708, 1908.)

Id. — Un point de littérature botanique. (*Id.*, p. 548, 1908 et t. LVI, p. 500, 1909.)

Id. — « Conspectus » des tribus et des genres de la famille des Scrofulariacées. (*Rev. gén. Bot.*, XXI, 15 mai 1909, p. 194.)

Rudmose Brown, R. N. — The flora of Prince Charles Foreland, Spitsbergen. (*Botanic. Soc. of Edimburgh*. XIII, p. 313, 1908.)

Schinz, Hans. — Beiträge zur Kenntnis der afrikanischen Flora (Neue Folge). (*Bullet. Herb. Boissier*, VIII, p. 625, 1908.)

Schuster, Julius. — Polygonaceen, Studien. (*Bullet. Herb. Boissier*, VIII, p. 704, 1908.)

Thellung, Alb. — I. *Nomenclator Garsaultianus* (p. 778). II. Neue *Lepidium* Formen (p. 913). (*Bullet. Herb. Boissier*, VIII, p. 913, 1908.)

Thellung, A. — Note sur les *Bupleurum Odontites* et *Chenopodium anthelminthicum* des auteurs français. (*Journ. de Bot.*, 22e année, 2e série, II, février 1909, p. 29.)

Verhulst, A. — Remarques sur la florule de Virton et des environs. (*Soc. Bot. Belgique*, XLVI, p. 88, 1909.)

Cryptogames vasculaires

HAYATA, B. — Some Ferns from the montainous regions of Formosa. (*Botan. Magaz. Tokyo*, XXIII, p. 1, janvier 1909.)

Muscinées

EVANS, William. — Some mosses and hepatics from the isle of May. (*Botanic. Soc. of Edinburgh*, XIII, p. 348, 1908.)

HAGEN, J. — The mosses and hepatics of Prince Charles Foreland Spitz. bergen. (*Bot. Soc. of Edinburgh*, XIII, p. 326, 1908.)

Thallophytes

BAMBEKE, Ch., van. — Sur *Polystictus cinnamomeus* (Jacq) Sacc. et *Polystictus Montagnei* Fries. (*Soc. Bot. Belgique*, XLVI, p. 15, 1909.)

BARBIER, Maurice. — Encore les Russules. A propos des études de M. Peltereau. (*Soc. Myc. France*, XXIV, p. 2 0, 1908).

BATAILLE, F. — Miscellanées mycologiques. (*Soc. Mycol. France*, XXV, p. 79, 1909.)

BITTER, Georg — Peltigeren-Studien. III. *Peltigera nigripunctata* n. s. eine verkannte Flechte mit heterosymbiotischen Cephalodien. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, 27 mai 1909, p. 186.)

BOULY DE LESDAIN. — Lichens des environs de Versailles (2ᵉ supplément) (*Soc. Bot. France*, t. L.V., p. 687, 1908 et LVI, p. 3, 1909).

B. de LESDAIN. — Lichens des environs de Versailles, (2ᵉ supplém., (suite et fin). *Soc. Bot. France*, t. LVI, 4ᵉ série, IX, 8 janvier 1909, p. 3)

BOURDOT (l'abbé H.), et GALZIN, A. — Hymenomycètes de France. [1. Hétérobasidiées]. (*Soc. Mycol. France*, XXV, p. 15, 1909.)

BUBAK, Fr. — Ein kleiner Beitrag, zur Pilzflora von Niederösterreich. (*Ann. Mycologici*, VII, p. 59, 1909.)

CÉPÈDE, Casimir et François PICARD. — Contributions à la biologie et à la systématique des Laboulbéniacées de la flore Française. (*Bullet. Scient. de France et de Belgique*, XLII, 1909, p. 247).

HARIOT, P. et PATOUILLARD, N. — *Coniodictyum*, nouveau genre de Mucédinées. (*Soc. Mycol. France*, XXV, p. 15, 1909.)

HARMAND l'Abbé. — Notes relatives à la lichénologie du Portugal (suite). *Soc. Bot. France*, t. LVI, p. 7 et p. 213, 1909).

JENSEN, Orla. — Die Hauptlinien des natürlichen Bakteriensystems nebst einer Ubersicht der Gährungs phänomene. (*Centralblatt., Bakteriol Parasitenk.*, *Infektionskrankh.*, II partie, v. XXII, Jena, 1909.)

KAWAMURA, S. — Some summer Fungi of Nagano prefecture. (*Botan. Magaz. Tokyo* (en Japonais), t. XXII, septembre 1908, p. 323.)

KOMINAMI, K. — On *Sporodinia grandis* (en Japonais) (*Botan. Magaz, Tokyo*, XXII, octobre 1908, p. 343.)

LEMOINE (Mᵐᵉ Paul). — Sur la distinction anatomique des genres *Lithothammion* et *Lithophyllum*. (*Compt.-rend. Paris*, CXLVIII, 15 février 1909, p. 435.)

Lutz Otto. — Ueber den Einflus gebrauchter Nährlösungen auf Keimung und Entwicklung einiger Schimmelpilze. (*Ann. Mycologici*, VII, p. 91, 1909.)

Maire, René. — Contributions à l'étude de la flore mycologique des Pyrénées. Champignons récoltés à la session de la Soc. Bot. de France à Gavarnie et à Cauterets, en 1907). *Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VII, session extraord. 1907, p. CXLIV.)

Minakata K. — A list of Japanese Myxomycetes (en Japonais). (*Botan. Magaz. Tokyo*, XXII, septembre 1908, p. 317.)

Miyake, J. — Studies on the parasitic Fungi of Rice in Japan (en Japonais). (*Botan. Magaz. Tokyo*, XXIII, p. 85, mars 1909).

Molliard, M. — Une nouvelle Plasmodiophorée, parasite du *Triglochin palustre* L. *Soc. Bot. France*, t. LVI, 1909, p. 23).

Nadson, G.A. — *Rhodosphærium diffluens* ein neuer Mikroorganismus aus dem Kaspischen Meere (en Russe, résumé en Allemand). (*Bullet. jard. Bot. St-Pétersbourg*, VIII, p. 113, 1908).

Patouillard, N. — Quelques Champignons de l'Annam. (*Soc. Mycol. France*, XXV, p. 1, 1909.)

Rehm. — Ascomycetes exs., fasc. 43. (*Ann. Mycologici*, VII, p. 134, 1909).

Reidemeister, W. — Die Bedingungen der Sklerotien und Sklerotienringbildung von *Botrytis cinerea* auf künstlichen Nährböden. (*Ann. Mycologici*, VII, p. 19, 1909).

Sydow, H. et P. — Micromycetes japonici. (*Ann. Mycologeci*, VII, p. 141, 1909.)

Theiszen, F. — Xylariceæ autro-brasilienses. (*Ann. Mycologici*, VII, p. I, 1909.)

Transchel, W. — Kulturversuche mit Uridineen im Jahre, 1908. (*Ann. Mycologici*, VIII, p. 182, 1909.)

V. — VARIATION, HÉRÉDITÉ

Baco, F. — Sur des variations de vignes greffées. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, 15 février 1909, p. 429.)

Becquerel, Paul. — Sur la fécondation de la fleur du Pavot. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, 8 février 1909, p. 357.)

Bernard, Noël. — L'Évolution dans la Symbiose. (*Ann. Soc. nat. Bot.*, 9e série, IX, 1909.)

Bitter, Georg. — Zur Frage der Geschlechtsbestimmung von *Mercurialis annua* durch Isolation weiblicher Pflanzen (*Deutsch Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 120, 29 avril 1909.)

Blaringhem, L. — Sur les hybrides d'Orges et la loi de Mendel. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, 29 mars 1909, p. 854.)

Blaringhem, L. — Remarques sur la parthénogénèse des végétaux supérieurs. (*Soc. Biol. Paris*, VXVI, p. 507, 2 avril 1909.)

Chifflot. — Sur quelques variations du *Monophyllæa Horsfieldii*. R. Br. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, 5 avril 1909, p. 939.)

Correns, C. — Vererbungsversuche mit blass (gelb) grünen und buntblättrigen Sippen bei *Mirabilis Jalapa, Urtica pilulifera* und *Lunaria annua*. (*Zeitschr. f. induk. Abstamm. u. Vererbungslehre*, 1, 1909, p. 293.)

Daniel, Lucien. — Influence de la greffe sur quelques plantes annuelles ou vivaces par leurs rhizomes. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, 15 février 1909, p. 431.)

Gatin, C. L. — La morphologie de la germination et ses rapports avec la phylogénie. (*Rev. gén. Bot.*, XXI, 15 avril 1909, p. 147.)

Griffon, Ed. — Recherches sur la Xénie chez les Solanées. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, p. 714, 11 décembre 1908.)

Griffon, Ed. — Troisième série de recherches sur la greffe des plantes herbaises. (*Soc. Bot. France*, T. LVI, p. 203 1909.)

Hy, F. (l'abbé). — Sur une forme stérile de *Cardamine hirsuta*. (*Soc. Bot. France*, LVI, p. 210, 1909.

Molliard, M. — Observations relatives à la loi de niveau. (*Soc. Bot. France*, t. LVI, 4e série, IX, p. 42, 22 janvier 1909.)

Winkler, H. — Weitere mitteilungen über Pfropfbastarde. (*Zeitsch. für Bot.*, I, Heft 5, p. 315, 1909.)

VI. — PATHOLOGIE, TÉRATOLOGIE VÉGÉTALE

Bevuverie, J. — Sur une maladie des Pêchers dans la vallée du Rhône (8 p., Lyon, chez Godemard, imprimeur, 1909.)

Bews, J. W. — Cases of abnormal germination in seeds of *Peganum Harmala*. (*Bot. Soc. of Edinburgh*, XIII, p. 342, 1908.)

Chifflot. — Sur la castration thelygène chez *Zea Mays* L. var *tunicata* par l'*Ustilago Maydis* D. C. (Corda). (*Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, 15 février 1909, p. 426.)

Dangeard, P. A. — Note sur une Zoocécidie rencontrée chez un Ascomycète : l'*Ascobolus furfuraceus*. (*Soc. Bot. France*, t. LVI, 4e série, IX, p. 54, 22 janvier 1909.)

Dauphiné, A. — Sur un cas de cohésion foliaire chez le *Mahonia*. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, p. 696, 11 décembre 1908.)

Ducomet, V. — Recherches sur quelques maladies des plantes cultivées. (*Ann. Ecole agricult. Rennes*, T. II, 1909.)

Dumont, Th. — Nouvelles observations sur la Teigne de l'Olivier (*Prays oleæ* Berrard. (*Compt.-Rend. Paris*, CLVIII, p. 1408, 24 mai 1909.)

Ferraris, Teodoro. — Osservazioni sulla morfologia dell'Oidio delle Quercie. (*Ann. Mycologici*, VII, p. 62, 1909).

Fron, G. — Sur une maladie des branches du Cotonnier. (*Soc. Mycol. France*, XXV, p. 66, 1909.)

Goebel, K. — Abnorme Blattbildung bei *Primula Arendsii* Pay. (*Flora*, t. LII, p. 370, 1909.)

Gillot, X. — Déformation coralloïde du *Polyporus umbellatus* (*Soc. Mycol. France*, XXV, p. 64, 1909.)

Grevillius, A. Y. — Ein Thysanopterocecidium auf *Vicia Cracca* L. (*Marcellia*, VIII, p. 37, 1909.)

Griffon et Maublanc. — Sur une maladie du Cacaoyer. (*Soc. Mycol. France*, XXV, p. 51, 1909.)

Id. — Le blanc du Chêne. (*Soc. Mycol. France*, XXV, p. 37, 1909.)

Id. — Notes de Mycologie et de Pathologie végétale. (*Soc. Mycol. France*, XXV, p. 59, 1909.)

Grossenbacher, J. — A *Mycosphærella* Wilt of Melons (*New-York Agric. Experiment Stat.* — Février 1909.)

Guillaumin, A. — A propos de la transformation des pétales en étamines chez un Lis et d'une feuille anormale de Caoutchouc. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, p. 558, 23 octobre 1909.)

Guttenberg, Hermann Ritter von. — Cytologische Studien an *Synchytrium* Gallen. (*Jahrb. f. wiss. Bot.*, vol. XLVI, p. 453.)

Kirsch, A. M. — An abnormal specimen of *Taraxacum*. (*The Midland Naturalist*, I, avril 1909, p. 24.)

Magnus, P. — Eine neue *Ramularia* aus Südtirol nebst Bemerkurgen über das häufige Auftreten solcher Conidienformen in gebirgigen Gegenden. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, 27 mai 1909, p. 214.)

Miyake, I. — On the « Henxenbesen » of Bamboo (en japonais). (*Bot. Magaz. Tokyo*, XXII, août 1908, p. 305.)

Stevens, F. L. et Hall, J. G. — Hypochnose of Pomaceous Fruits. (*Ann. Mycologici*, VII, p. 49, 1909.)

Vuillemin, Paul. — L'hétéromérie normale du *Phlox subulata*. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, 8 mars 1909, p. 650.)

VII. — PALÉONTOLOGIE

Bertrand, Paul. — Études sur la fronde des *Zygoptéridées*. (286 p., 6 planches. *Thèse Lille*, 1909.)

Carpentier, Alfred. — Sur quelques graines et microsporanges de Pteridospermées trouvés dans le bassin houiller du Nord. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, p. 1232, 3 mai 1909.)

Fritel, P. H. et René Viguier. — I. Les *Equisetum* fossiles et leur structure. II. Sur un champignon des *Equisetum* fossiles (*Rev. gén. Bot.*, XXI, 15 avril 1909, p. 129 et 149.)

Gordon, Wm. T. — On the Prothallus of *Lepidodendron Veltheimianum*. (*Bot. Soc. of Edinburgh*, XIII, p. 330, 1908.)

Héribaud, Frère Joseph. — Les diatomées fossiles d'Auvergne (3e mémoire). (Chez P. Klincksieck, Paris, 1908.)

KIDSTON, R. et D. I. GWYNNE-VAUGHAN. — On the fossil *Osmundaceæ*. (*Transact. royal Soc. of Edinburgh*, XLVI, part. III, n° 23.

OLIVER, F. W. — On *Physostoma elegans*, Williamson, an archaic type of Seed from the Paleozoic Rocks. (*Ann. of Bot.* XXIII, janvier 1909, p. 73.)

ZEILLER, R. — Revue des travaux de paléontologie végétale publiés dans le cours des années 1901-1906 (suite). (*Rev. gén. Bot.*, XXI, 15 février 1909, p. 76.)

ZEILLER, R. — Observations sur le *Lepidostrobus Brownii* Brongniart. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, 5 avril 1909, p. 890.)

VIII. — GÉOGRAPHIE BOTANIQUE.

ADAMOVIC, L. — Vegetations bilder aus Dalmatien. (*Vegetationsbilder* herausgegeben von Karsten u. Schenck.) Chez G. Fischer, Jena 1909.

DODDS, RAMALEY, ROBBINS. — Studies in Mesa and Foothill Vegetation. (*Univers of Colorado*, VI, p. 19, décembre 1908.)

FEUCHT, Otto. — Der nördliche Schwarzwald. (*Vegetationsbilder*, herausgeg. v. Karsten u. Schenck.) Chez Gustav. Fischer, Jena 1909.

HATTORI, H. — Vorläufige Mitteilung über das Phytoplankton von Suwa See. (*Bot. Magaz. Tokyo*, XXII, août 1908, p. 121.)

JEANPERT, Ed. — Notes sur la flore parisienne. (*Soc. Bot. France*, LVI, p. 238, 1909.)

JUMELLE H. et H. PERRIER DE LA BATHIE. — Notes biologiques sur la végétation du Nord-ouest de Madagascar... Les Asclépiadées. (*Ann. Musée col., Marseille*, 16e année, 2e serie, VI, 1908.)

LAGARDE, J. — Conditions biologiques et répartition des champignons dans le massif de l'Aigoual. (*Soc. Myc. France*, XXIV, p. 197, 1908.)

LAMOTHE, C. — Contribution à la flore du Lot. Herborisations dans la vallée de la Cère. (*Soc. Bot. France*, LVI, p. 246, 1909.)

LAPIE, G. — Les divisions phytogéographiques de l'Algérie. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, 15 février 1909, p. 433.)

MASSART, Jean. — Essai de géographie botanique des districts littoraux et alluviaux de la Belgique (suite et fin). (*Soc. roy. Belgique*, XLVI, p. 39 et 105, 1909.)

OLSSON SEFFER, Pehr. — Relation of soil and vegetation on sandy sea shores. (*Bot. Gaz.*, XLVII, p. 85, Chicago, février 1909.)

RAMALEY, Francis and W. W. ROBBINS. — Studies ind lake and stream-side vegetation. (*Univers. of Colorado Studies*, VI, février 1909, p. 136.)

ROSEN, Félix. — Charakterpflanzen des abessinischen Hochlandes. (*Vegetationsbilder*, 7e série, cahier 5, pl. de 25 à 30, Iéna, 1909.)

SCHRÖDER, Bruno. — Phytoplankton von Westindien. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, 27 mai 1909, p. 210.)

VUILLEMIN, Paul. — La flore du vallon de Saint-Fiacre. (*Soc. Sciences Nancy*, sans date.)

WARMING, Eug , Martin VAHL, Percy GROOM and Isaac BAYLEY BALFOUR. — Œcology of plants. (Un vol. de 422 p., Oxford, Clarendon Press., 1909.)

IX. — AGRICULTURE. BOTANIQUE APPLIQUÉE

BAUDON A. — Le caoutchouc des herbes au Congo Français. (*Ann. musée Colon. Marseille*, 2e série. VI, p. 241.)

BRENCHLEY, W. E. — On the strength and développement of the grain of Wheat (*Triticum vulgare*). (*Ann. of Bot.* XXIII, janvier 1909, p. 117.)

CHANCEREL, Lucien. — Action des engrais sur les végétaux ligneux. (*Thèse Paris*, mars 1909). Série A., 603, N° 1335.)

DECROCK, E. — Contribution à l'étude des fécules de l'Indo-Chine. (*Ann musée Colon. Marseille*, 2e série, VI, p. 73.)

DUMONT, J. — Sur l'emploi rationnel des superphosphates. (*Compt. Rendu, Paris*, CXLVIII, p. 1205, 3 mai 1909.)

FAURE, M. — Note sur des bananes mûries dans le midi de la France. (*Sot. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, p. 535, 9 octobre 1908.)

FLAHAUT, C. — Quelques mots sur l'horticulture des Pyrénées centrales. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série VII, sess. extraord., 1907, p. CLXVIII.)

GORODKOWA, A. A. — Ueber das Verfahren rasch die sporen von Hefepilzen zu gewinnen. (*Bullet. jard. imp. St-Pétersb.* VIII, p. 1908.)

HARDING, H. A. et J. K. WILSON. — Inoculation and lime as factors in growing Alfalfa. (*New-York agricult. experim. Stat. Geneva*, Bullet. n° 313, p. 51, février 1909.)

HÉBERT, A. et F. HEIM. — Compositions et emplois de la pulpe de défibrage du *Henequen*. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, 22 févr. 1909, p. 513.)

JUMELLE Henri et H. PERNIER de la BATHIE — Une nouvelle Asclépiadée à caoutchouc à Madagascar. (*Journ. « Caoutchouc et Gutta-percha*, 15 septemb. 1908.)

JUMELLE, H. — I. L'*Angalora* et le *Kompitso*, Lianes à caoutchouc du sud-ouest de Madagascar. II. Le *Cryptostegia grandiflora* dans le sud-ouest de Madagascar. (*Journal « Caoutchouc et gutta-percha*, 15 octobre et 15 novembre 1908.)

LUTZ (L) et G. OUDIN. — Études physiologiques des principes constituants des produits de distillation des semences de persil. (*Soc. Biol. Paris*, LXVI, 26 février 1909, p. 315.)

MAGNIN, L. — Sur la nocivité relative et temporaire de l'*Amanita junquillea* Quélet. (*Soc. Myc. France*, XXIV, p. 280, 1908.)

MAIDEN, J. H. — Forestry-Conifers. — (*Department of Agriculture New South Wales*, Miscellanesus publication n° 1.072). Sydney, 190 f.

MOUREU, Charles. — L'emploi des composés arsénicaux en agriculture, considéré au point de vue de l'hygiène publique. (*Bullet. Acad. Médecine*, 5 janvier 1909.)

PIEDALLU, André. — Sur une moisissure du tannage à l'huile, le *Monascus purpureus*. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, 22 février 1909, p. 511.)

PRUNET, A. — La reconstitution des chataigneraies. (*Soc. nation. agricult.* France, CXLII, p. 1, 1909.)

RUTHERFORD HILL, J. — The use of arsenic in horticulture. (*Botanic. Soc. of Edinburgh*, XIII, p. 343, 1908.)

STEWART, F.C. G.T. FRENCH et F.A. SIRRINE. — Potato spraying experiments in 1907 and in 1908. (*New-York Agricult. Experiment Stat.* Geneva (Bullet. n° 307. p. 441. Déc. 1908 et n° 311 p. 1er janvier 1909.)

TAYLOR, O. M. — Variety test of Strawberries and cultural directions. (*New-York Agricult. expérim. Stat.*, Geneva, Bullet. n° 309, p. 507, Déc. 1908.)

VILMORIN, Philippe L. de. — Manuel de Floriculture. (*Biblioth. des connaissances utiles*, chez J.-B. Baillière, 1908.)

VILMORIN-ANDRIEUX. — Supplément aux « Meilleurs blés », Paris, 1909.

X. — SUJETS DIVERS

AIGRET, C. — J'accuse les corneilles de participer à la propagation du gui ! (*Bullet. Soc, roy. d. Bot. d. Belgique*, XLVI, p. 85, 1909.)

APPEL, Otto. — Ernst Loew (notice nécrologique). (*Dutsch. Bot. Gesellsch*, XXVI a., p. 94, 2 avril 1909.)

BALFOUR-GOURLAY, W. — Trees on the Dawyck Estate. (*Bot. Soc. of Edinburgh*, XIII, p. 338, 1908.)

ERRERA, Léo. — Recueil d'Œuvres Botanique générale, I, II. Mélanges, vers et prose (Bruxelles, chez Lamertin, 1908.)

FREDERICQ, Léon et Jean MASSART. — Notice sur Léo Errera. (*Annuaire Acad. Belgique*, 1908.)

GUÉGUEN, F. — Etude sur l'album Pelletier de Guernisac. (*Soc. myc. France*, XXIV, p. 248, 1908.)

ID. — Étude sur la vie et l'œuvre des frères Crouan, botanistes brestois. (*Soc. Mycol. France*, XXV, p. 69, 1909.)

JOHNSON, T. — H. Marshall (notice nécrologique). *Deutsch, Bot. Gesellsch*, XXVI a., p. 10, 2 avril, 1909.)

KÖLPIN RAVN, F. — E. Rostrup (notice nécrologique). *Deutsch. Bot. Gesellsch*, XXVI a., p. 47, 2 avril 1909.)

KŒRNICKE, M. — Fritz Noll (notice nécrologique). (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI a., p. 77, 2 avril 1909.)

KÜNKEL D'HERCULAIS, J. — Rapport des Insectes, notamment des Lépidoptères, avec les fleurs des Asclépiadées et en particulier avec celle de l'*Araujia sericofera* Broters. Mécanisme de leur capture. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, p. 1208, 3 mai 1908.)

LANDSBOROUGH, Rev. David. — A West of Scotland garden : Achnashie, Rosneath, 1906. (*Bot. Soc. of Edinburgh*, XIII, p. 291, 1908.)

Maiden, J. H. — Records of Australian botanists, a) general, b) New South Wales. (*Proceedings of the Royal Society X, S. Wales*, XLII, p. 60, juillet 1908.)

Möbius, M. — Ernst Pfitzer (notice nécrologique). (*Deutsch. Bot. Geselsch*, XXVI a., p. 33, 2 avril 1909.)

Moll, J. W. — C. A. J. A. Oudemans (notice nécrologique). (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI a., p. 12, 2 avril 1909.)

Nieuwland, J. A. The mouting of Algæ. (*Bot. Gaz.*, XLVII, mars 1909, p. 237.)

Planchon. — La vraie et les fausses Roses de Jéricho. (*Acad. Montpellier*, avril 1908, n° 4, p. 12.)

Perkins, J. — Paul Hennings (avec un portrait). (*Bot. Gaz.* XLVII, mars 1900, p. 239.)

Rusell, W. — Sur quelques cas de floraison précoce du *Potentilla verna L.* (*Soc. Bot. France*, t. LVI, 4e série, IX, p. 22, 8 janvier 1909.)

Saint-Yves, C. — Le jubilé de M. Emile Burnat. (*Soc. Bot. France*, t. LV, 4e série, VIII, p. 686, 11 décembre 1908.)

Shirai, M. — Biographical Memoir on Ranzan Ono (1729-1810), a celebrated naturalist in the Orient (with portrait) (en japonais). (*Bot. Mag. Tokyo*, XXIII, p. 1, janvier 1909.)

Svedelius, Nils. — Frans Reinhold Kjellman (notice nécrologique). (*Deutsch. Bot. Gesellsch*, XXVI a., p. 55, 2 avril 1909.)

Lille, imp. Le Bigot Frères. Le gérant, Pieters.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La Revue générale de Botanique paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

AVIS AU RELIEUR

La troisième feuille de ce numéro est la 32[e] feuille du Tome XXI (p. 497), de façon à ce que les titres des récentes publications botaniques se trouvent tous à la fin du volume.

VIENT DE PARAITRE

COURS DE BOTANIQUE

Anatomie; Physiologie; Classification;
Applications agricoles, industrielles, médicales;
Morphologie expérimentale; Géographie botanique;
Paléontologie; Historique

par MM.

Gaston Bonnier
Membre de l'Institut
Professeur de Botanique à la Sorbonne

Leclerc du Sablon
Professeur de Botanique
à l'Université de Toulouse

à l'usage des Élèves des Universités, des Écoles de Médecine et de Pharmacie, et des Écoles d'Agriculture

FASCICULE V (1re PARTIE). — Prix : 3 francs.

Ce fascicule, qui est le deuxième du tome second, comprend les *Characées*, les généralités sur les *Thallophytes*, les *Algues* et une partie des *Champignons*.

SOCIÉTÉ
LUMIÈRE & SES FILS
LYON-MONPLAISIR

FABRIQUE DE

PLAQUES — PELLICULES — PAPIERS
PRODUITS PHOTOGRAPHIQUES

PHOTOGRAPHIE directe des COULEURS
PAR LES
"PLAQUES AUTOCHROMES"

(Procédé Auguste et Louis LUMIÈRE, breveté dans tous les Pays)

EN VENTE PARTOUT

Lille. — Imp. Le Bigot frères.

Le Gérant, Ch. Pieters.

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGT-ET-UNIÈME

Livraison du 15 Août 1909

N° 248

Entered at the New-York Post Office
as Second Class matter.

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE, 1

1909

LIVRAISON DU 15 AOUT 1909

I. — ACTION TOXIQUE DU SULFATE DE CUIVRE SUR LE *BOTRYTIS CINEREA* (avec figure dans le texte), par **M. Henri Colin** 289

II. — SUR LA SIGNIFICATION DU DÉGAGEMENT DE VAPEUR D'EAU PAR LES PLANTES, par **M. Leclerc du Sablon** 295

III. — NOTE SUR QUELQUES CAS TÉRATOLOGIQUES OBSERVÉS AUX ENVIRONS D'ALGER, par **M. A. Maige** 312

IV. — NOTES BIBLIOGRAPHIQUES 323

V. — CHRONIQUES ET NOUVELLES 328

Cette livraison renferme douze figures dans le texte

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement voir à la troisième page de la couverture.

Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris (V^e).

VIENT DE PARAITRE

COURS
DE
BOTANIQUE

Anatomie ; Physiologie ; Classification ;
Applications agricoles, industrielles, médicales ;
Morphologie expérimentale ; Géographie botanique ;
Paléontologie ; Historique

par MM.

Gaston Bonnier
Membre de l'Institut
Professeur de Botanique à la Sorbonne

Leclerc du Sablon
Professeur de Botanique
à l'Université de Toulouse

à l'usage des Élèves des Universités, des Écoles de Médecine et de Pharmacie, et des Écoles d'Agricultures

FASCICULE V (Ire PARTIE). — Prix : 3 francs.

Ce fascicule, qui est le deuxième du tome second, comprend les *Characées*, les généralités sur les *Thallophytes*, les *Algues* et une partie des *Champignons*.

SOCIÉTÉ
LUMIÈRE & SES FILS
LYON-MONPLAISIR

FABRIQUE DE
PLAQUES · PELLICULES · PAPIERS
PRODUITS PHOTOGRAPHIQUES

PHOTOGRAPHIE directe des COULEURS
PAR LES
" PLAQUES AUTOCHROMES "
(Procédé Auguste et Louis LUMIÈRE, breveté dans tous les Pays)

EN VENTE PARTOUT

MICROGRAPHIE – BACTÉRIOLOGIE

E. COGIT & Cie

36, boul. St-Michel

PARIS

Constructeurs
d'Instruments et d'Appareils
pour les Sciences

Dépôt pr la France
DES
Microscopes de E. LEITZ

MODÈLES SPÉCIAUX POUR LA BACTÉRIOLOGIE
Microscope binoculaire

Microtomes **MINOT** et Microtomes de toutes Marques
Produits chimiques et Colorants spéciaux
pour la MICROGRAPHIE et la BACTÉRIOLOGIE

Dépôt des Produits de **GRUBLER** et Cie, de Leipzig
Étuves à Culture, Autoclaves, Installations complètes
de Laboratoires, Milieux de Culture stérilisés

Nouvel Appareil Microphotographique COGIT

Préparations Microscopiques

DANS

TOUTES LES BRANCHES
DE L'HISTOIRE NATURELLE

Médaille d'Or à l'Exposition Universelle de 1900

Embryologie. — Anatomie normale et pathologique. – Zoologie générale. — Sédiments urinaires. — Bactéries. — Physiologie et Anatomie végétale. — Textiles et papiers. — Champignons parasites. — Ferments. — Mousses. — Lichens. — Algues. — Diatomées. — Matières alimentaires et falsifications. — Pharmacie. — Minéralogie. — Objets préparés non montés en séries. — Collections spéciales pour les Lycées, Collèges et Écoles normales, etc.

J. TEMPÈRE

PRÉPARATEUR-MICROGRAPHE

à Gretz-sur-Loing (S.-M.)

ENVOI DU CATALOGUE GÉNÉRAL FRANCO SUR DEMANDE

LA REVUE DU MOIS

Paraît régulièrement le 10 de chaque mois depuis le 10 Janvier 1906
par livraison de 128 pages gr. in-8 (25×16)

Chaque année forme deux volumes de 750 à 800 pages chacun

Directeur : **Émile BOREL**, Professeur-Adjoint à la Sorbonne

La ***REVUE DU MOIS*** est une revue *générale*, conçue à un point de vue *scientifique*. Elle traite les questions de sciences pures et appliquées, d'hygiène, de sociologie, d'histoire générale et diplomatique, d'art militaire, de critique littéraire, à un point de vue plus philosophique que technique, de manière à intéresser tout le public instruit désireux d'être tenu sérieusement au courant du mouvement des idées. Une chronique et des notes bibliographiques complètent chaque livraison.

ENVOI DE PROSPECTUS DÉTAILLÉS ET DE SPÉCIMENS
sur demande adressée aux bureaux de la Revue : *2, boulevard Arago, Paris.*

PRIX DE L'ABONNEMENT :

Un an........	Paris : **20** francs ;	Départements : **22** francs ;	Union postale : **25** francs.
Six mois......	— **10** francs ;	— **11** francs ;	— **12** fr. **50**.

Prix de la livraison : **2** fr. **25**.

On s'abonne sans frais chez tous les libraires et dans les bureaux de poste

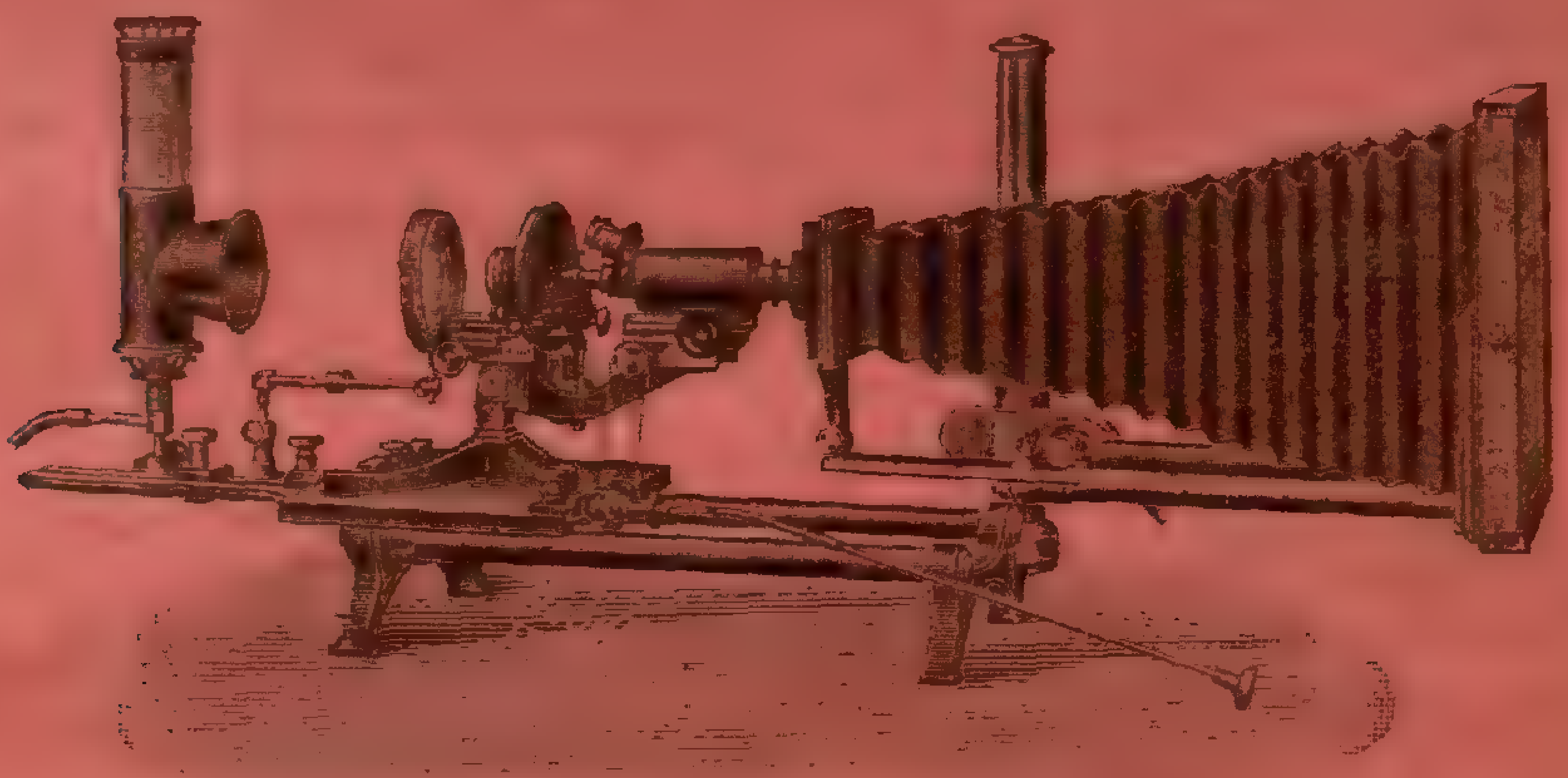
Dépôt général : Librairie H. LE SOUDIER, 174-176, boulevard Saint-Germain – PARIS

E. LEITZ, WETZLAR

Berlin, Francfort-s/-M., St-Pétersbourg, Londres, New-York, Chicago

Depositaires à Paris :

MM. E. COGIT & Cie, 36, Boulevard St-Michel



MICROSCOPES pour travaux Scientifiques et Techniques.

MICROTOMES. — Appareils microphotographiques et de projection. — Objectifs photographiques, Jumelles à prismes.

Catalogues spéciaux. — Envoi sur demande gratis et franco.

Appareils & Produits Chimiques pour Bactériologie

MICROGRAPHIE — PHOTOGRAPHIE — MICROPHOTOGRAPHIE
RÉACTIFS — MATIÈRES COLORANTES PURES
PRODUITS PURS POUR ANALYSES — VERRERIE SOUFFLÉE & GRADUÉE

CONSTRUCTION D'INSTRUMENTS DE PRÉCISION

destinés aux Arts, aux Sciences et à l'Industrie

Ancienne Maison SALLERON-DEMICHEL

Les Établissements POULENC Frères

122, Boulevard Saint-Germain. PARIS

Fournisseurs de la Faculté des Sciences de Paris, du Muséum d'Histoire Naturelle, de l'Institut Pasteur, etc., etc.

LIVRES NOUVEAUX

C. HOUARD

Les ZOOCÉCIDIES des Plantes d'Europe et du Bassin de la Méditerranée

Description des galles.
Illustration.
Bibliographie détaillée.
Répartition géographique.
Index bibliographique.

2 VOLUMES, 1247 PAGES, 1365 FIGURES DANS LE TEXTE, 2 PLANCHES, 4 PORTRAITS

HERMANN, Editeur
6, Rue de la Sorbonne, PARIS

J.-P. LOTSY

Vorträge über BOTANISCHE STAMMESGESCHICHTE

Gehalten an der Reichsuniversität zu Leiden

EIN LEHRBUCH DER PFLANZENSYSTEMATIK

Zweiter Band : **Cormophyta Zoidogamia**

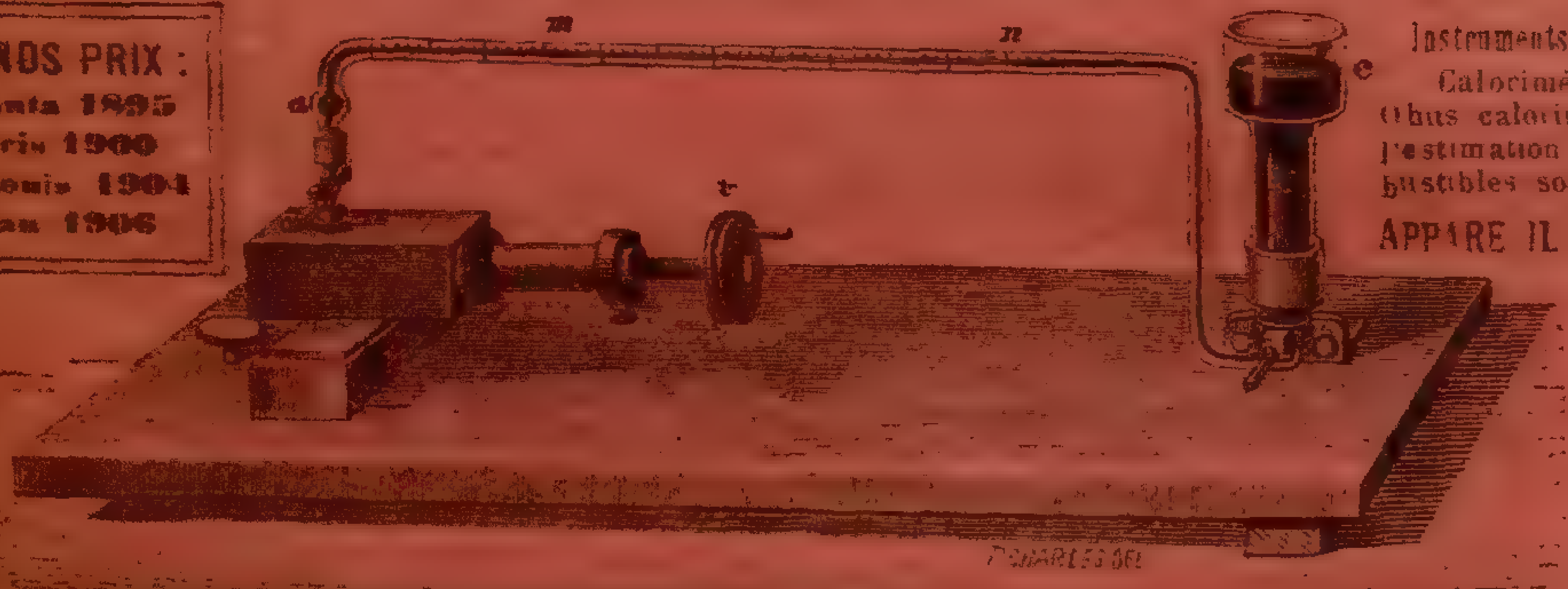
MIT 553 ABBILDUNGEN IN TEXT.

JENA-VERLAG VON
GUSTAV FISCHER

Prix : 24 mark

L. GOLAZ, Constructeur, 23bis, Avenue du Parc de Montsouris, PARIS (14e)

GRANDS PRIX :
Atlanta 1895
Paris 1900
St-Louis 1904
Milan 1906



Instruments pour la Physique et la Chimie

Calorimètres Bombes calorimétriques. Obus calorimétrique de M. P. Mahler pour l'estimation du pouvoir calorifique des combustibles solides, liquides et gazeux.

APPAREIL de MM BONNIER et MANGIN pour l'analyse des Gaz

Cet appareil est construit spécialement pour les laboratoires de botanique.

Trompes et Pompes à Vide
Pompes pour Pression

GRISOUMÈTRE
CRYOSCOPE

SPÉCIALITÉ D'APPAREILS ENREGISTREURS POUR L'ESSAI DES EXPLOSIFS

G. FONTAINE

18, RUE MONSIEUR-LE-PRINCE
PARIS

CHIMIE

Bactériologie
Micrographie

Fournitures diverses pour Laboratoires

VERRERIES ET APPAREILS

PHYSIQUE

Électricité
Photographie

Appareils divers pour Cabinet

PRODUITS CHIMIQUES

Lille. — Imprimerie LE BIGOT Frères, 25, rue Nicolas-Leblanc.

Le Gérant, Ch. PIETERS.

ACTION TOXIQUE DU SULFATE DE CUIVRE

SUR LE BOTRYTIS CINEREA

par M. Henri COLIN

Le nombre est considérable des recherches concernant l'action toxique du cuivre sur les *Mucédinées;* A. Le Renard, dans un travail récent (1), a donné la bibliographie complète de cette question.

En ce qui regarde spécialement le *Botrytis cinerea*, le travail le plus important est celui de Pulst (2); c'est une étude sur l'accommodation aux poisons métalliques de quatre moisissures : *Mucor Mucedo*, *Aspergillus niger*, *Penicillium glaucum*, *Botrytis cinerea*, au cours de laquelle l'auteur est amené, par son but même, à déterminer la toxicité limite du cuivre vis-à-vis des organismes sur lesquels il expérimente. Le liquide de culture a la composition que voici : Saccharose, 40 gr.; peptone, 5 gr.; phosphate monopotassique, 1 gr. 035; nitrate de potassium, 0 gr. 13; sulfate de magnésium, 0 gr. 16; eau, Q. S. 1 litre. Les résultats relatifs au *Botrytis* sont mentionnés dans le tableau ci-dessous :

$SO^4Cu + 5 H^2O$	Germination	Fructification
0,00124 0/0	Après 1 jour	Après 5 jours
0,0124	» 5 »	» 14 »
0,025	0	0

Les spores servant à l'ensemencement provenaient d'une culture non intoxiquée.

J'ai repris la question en opérant dans les conditions suivantes :

(1) A. Le Renard : *Essai sur la valeur antitoxique de l'aliment complet et incomplet.* (Thèse, Paris, 1907.)

(2) Pulst : *Die widerstandsfähigkeit einiger schimmelpitze gegen Metallgifte.* (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. LXXIII, 1902.)

le milieu de culture est le liquide Raulin, dans lequel le glucose (1) remplace le saccharose ; les matras sont ceux dont j'ai donné ailleurs (2) le modèle ; on introduit, dans chaque matras, 250 cm^3 de liquide nutritif ; après stérilisation, on abandonne à l'étuve de Roux ($t = 29°$, hygr. = 60-65°). Les doses de $SO^4Cu + 5 H^2O$ sont respectivement : 25 ; 37,5 ; 50 ; 62,5 ; 75 ; 125 ; 150 ; 250 ; 300 ; 300 milligrammes dans les différents matras (3) ; pour chaque concentration j'ai préparé quatre cultures ; les résultats seront la moyenne de ces quatre matras.

Il est difficile d'observer des différences de quelque importance entre les cinq premières séries de cultures ; au delà, le mycélium prend un aspect de souffrance qui s'accentue avec la concentration ; la couleur passe au gris sombre, la toile se plisse davantage ; avec 350 milligr. de SO^4Cu par matras, on n'obtient plus que quelques petites sphères de mycélium très serré ; au microscope, les filaments apparaissent plus irréguliers et les membranes plus épaisses à mesure que la concentration en cuivre augmente ; pour ce qui est de la sporulation, les mycéliums les plus intoxiqués sont susceptibles de produire quelques filaments fertiles dès qu'on décante le liquide de culture et qu'on abandonne les matras à la température du laboratoire.

Lors de l'ensemencement, chaque matras possède 8 grammes de glucose anhydre ; à la fin des cultures, le sucre inutilisé est d'autant plus abondant que la concentration en cuivre est plus élevée ; le poids de substance sèche, au contraire, décroît, mais *non d'une façon continue*, avec la concentration. Ces résultats sont consignés dans le tableau suivant :

Sulfate de cuivre introduit	Glucose résiduel	Poids sec
25 milligr.	0	2,846
37,5	0	2,684
50	0	2,760
62,5	0	2,763

(1) J'ai employé le glucose ordinaire du commerce à la concentration de 4 0/0, ce qui fait 3,2 0/0 de glucose anhydre.

(2) H. Colin : *Recherches sur la nutrition du Botrytis cinerea*. (Rev. gén. de Bot., mars 1909, pl 6.)

(3) Je donne le sulfate total introduit dans chaque matras, plutôt que les concentrations ; le pourcentage, en effet, n'est jamais rigoureusement déterminé ; il varie durant la stérilisation à l'autoclave et, au cours de la culture, la concentration augmente différemment dans les diverses cultures avec l'évaporation superficielle et la consommation d'eau par le mycélium.

Sulfate de cuivre introduit	Glucose résiduel	Poids sec
75	0,49	2,627
125	1,82	2,335
150		1,900
250	2,82	1,714
300	3,94	1,098
350	7,89	0,190

Si l'on porte en abcisses le sulfate de cuivre, en milligr., en ordonnées, les rapports $\frac{P'}{P}$ du mycélium sec venu en présence de cuivre au mycélium obtenu sur milieu exempt de cuivre, on obtient la courbe représentative :

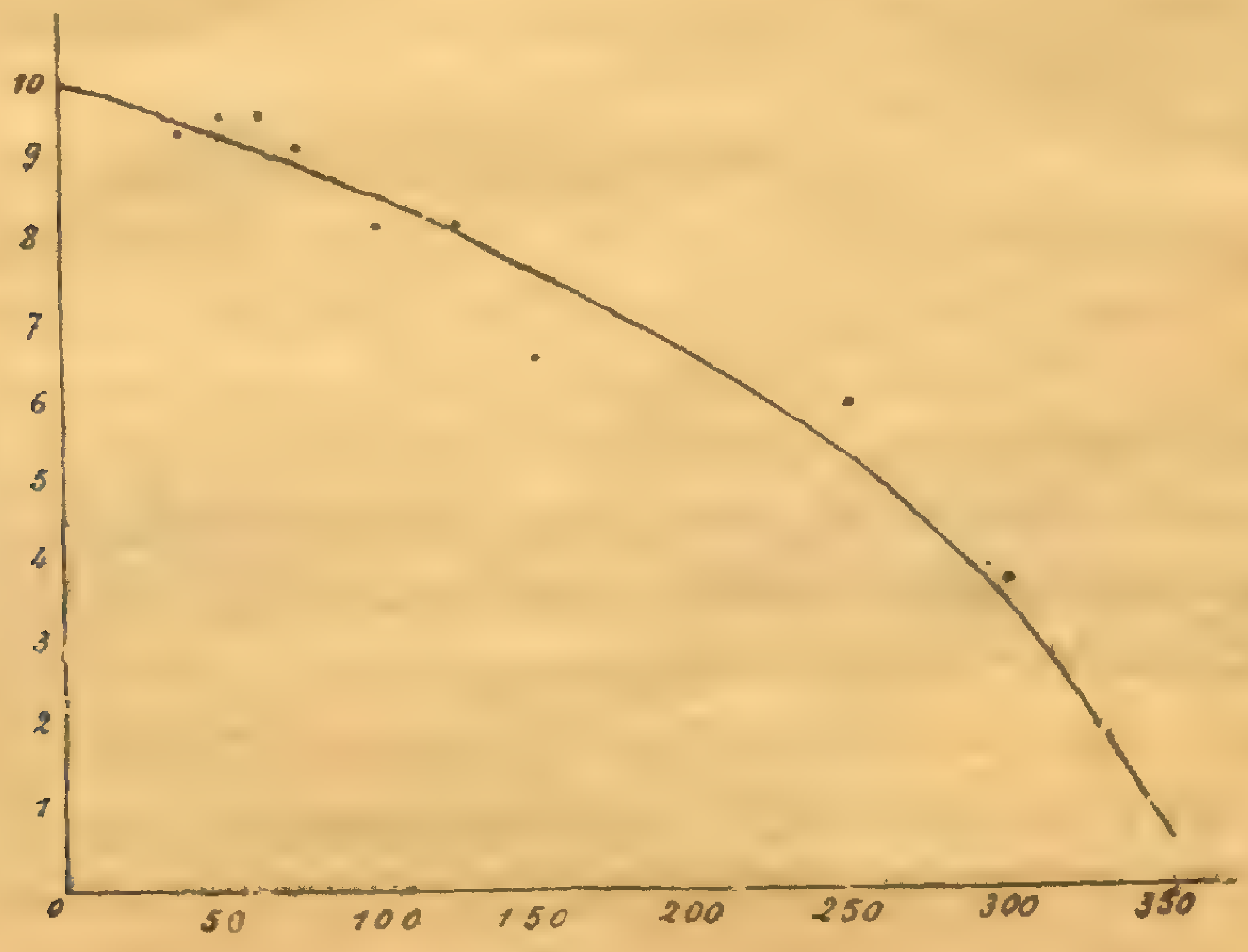


Fig. 1. — Diminution du poids sec avec la concentration en sulfate de cuivre.

L'action toxique du sulfate de cuivre doit bien être rapportée au cuivre. Si, en effet, on introduit dans les matras, sous forme de $SO^4(NH^4)^2$, la dose d'acide sulfurique qui correspond à 350 milligr. de $SO^4Cu. 5 H^2O$, le développement du *Botrytis* n'est pas notablement contrarié.

Il résulte de cet ensemble d'observations, que la limite de toxicité trouvée par moi est sensiblement supérieure à celle indiquée par Pulst ; à la dose de 0,025 0/0, cet auteur n'observait plus aucun développement, tandis que pour une concentration de 0,140 0/0, relative à mes cultures les plus riches en cuivre, j'obtenais encore

une récolte appréciable ; il faut évidemment rapporter aux milieux de culture employés la cause de cette divergence ; de ce fait, le point de vue de A. Le Renard sur la valeur antitoxique de l'aliment reçoit une nouvelle justification.

On s'apercevra, de plus, que la résistance du *Botrytis* au sulfate de cuivre est bien inférieure à celle que l'on connaît au *Penicillium glaucum*. L'*Aspergillus niger*, lui aussi, cultivé en milieu Raulin, réagit plus efficacement que le *Botrytis*, ainsi qu'en témoignent les résultats publiés par Raulin et qui se rapportent à des cultures contenant, pour 480 gr. d'eau, 13 gr. de saccharose et les autres matières dans les proportions du milieu type (1) :

Sulfate de cuivre	Poids sec
3 gr.	1,6
2	2,5
1	3,2
0,5	3,3
0	3,2

Comment s'exerce, sur le *mycélium*, l'action toxique du cuivre ? le métal est-il fixé par la membrane (2) au point de la modifier et d'altérer les échanges entre le milieu nutritif et le contenu cellulaire ? pénètre-t-il à l'intérieur des filaments, pour entrer en combinaison avec le protoplasme (3) ? ou se localise-t-il dans les vacuoles (4) ?

Je n'ai pu, par aucun réactif, mettre directement en évidence

(1) Raulin : *Etudes chimiques sur la végétation*. (Thèse, Paris, 18 0, p. 136.) La comparaison de ces résultats suggère à M. Le Renard la réflexion suivante : « De ce tableau ressort nettement ce fait, dont la valeur a échappé à l'auteur, que l'addition d'une certaine quantité de sulfate de cuivre augmente le poids sec de la récolte. » (A. Le Renard, *loc. cit.*, p. 6.) Il ne faudrait cependant pas oublier cette remarque capitale de Raulin que, dans ses cultures, le poids sec est constant à 1/20 près de sa valeur. Entre les expériences 4 et 5 du tableau précédent, la différence dans le poids des récoltes sèches n'est que de 0 gr. 1 ; cette différence, rapportée au poids sec total de la culture témoin, donne la fraction $\frac{0,1}{3,2}$, notablement inférieure à 1/20. L'augmentation du poids sec dans la culture à 0 gr. 50 de SO^4Cu était donc trop insignifiante pour avoir, aux yeux de Raulin, la signification que lui attribue M. Le Renard.

(2) H. Devaux : *Généralité de la fixation des métaux par la paroi cellulaire*. (C. R. CXXXIII, 1901.)

(3) Lehmann : *Arch. Hyg.*, Bd. XXIV, 1895.

(4) H. Devaux : *De l'absorption des poisons métalliques très dilués par les cellules végétales* C. R. t. CXXXII, 1901.

la présence du cuivre, pas plus dans la membrane qu'à l'intérieur de la cellule. Pulst (1) fait un aveu de ce genre en ce qui concerne le *Penicillium glaucum* ; il se contentait, il est vrai, des réactifs ordinaires : ammoniaque et ferrocyanure.

Lorsqu'on introduit dans le réactif bromhydrique (2) des filaments de *Botrytis* lavés jusqu'à absence complète, dans les eaux de lavage, de réaction cuprique, ces filaments prennent une couleur brun jaunâtre, ce qui n'arrive pas avec des fragments de mycélium obtenu en l'absence de sulfate de cuivre ; mais cette coloration n'étant pas celle qui caractérise le cuivre, on ne peut conclure à la présence de ce métal, sous forme de sel, à l'intérieur des filaments.

Et cependant la toile mycélienne renferme du cuivre. En effet, si l'on soumet à la destruction sulfurique (3) le mycélium desséché et pulvérisé, le cuivre est nettement indiqué dans le produit d'évaporation ; je l'ai dosé par voie électrolytique, en vue de recherches d'un autre ordre. Pulst a de même mis en évidence le cuivre dans les cendres de *Penicillium glaucum* et l'a dosé par le sulfure.

Sous quelle forme se trouvait, à l'intérieur du mycélium, le cuivre présent dans les cendres? Si l'on écrase dans un verre de montre un fragment *parfaitement lavé* du mycélium frais, en ajoutant un ou deux cm^3 du réactif bromhydrique, on voit apparaître la teinte rose caractéristique du cuivre ; ce fait plaiderait en faveur de l'opinion insinuée, sous toutes réserves, par Pulst, d'après laquelle le cuivre retrouvé dans les cendres était retenu *physiquement* entre les mailles de la toile mycélienne.

Mais telle n'est pas l'origine de la *totalité* du cuivre présent dans les cendres, ainsi que le prouvent les expériences suivantes : On épuise à l'eau distillée 5 à 6 gr. de mycélium desséché et très

(1) Pulst : *Loc. cit.*, p. 248.

(2) Pour préparer le réactif bromhydrique de Denigès, on dissout 25 gr. de KBr dans 50 cm^3 de SO^4H^2, et on filtre sur amiante. Ce réactif donne, avec des traces de cuivre, une coloration rouge-carmin qui s'accentue par la chaleur ; il permet de reconnaître le cuivre en présence d'autres métaux.

(3) Dans les opérations de ce genre, j'ai constamment adopté la méthode suivante : le mycélium, soigneusement lavé au sortir des matras de culture, est séché jusqu'à poids constant, et pulvérisé ; on effectue la combustion grossière dans un courant d'oxygène, à basse température, et on achève la destruction de la matière organique par la méthode de Kjeldahl.

finement pulvérisé; après évaporation à siccité du liquide d'épuisement et destruction de la matière organique, on retrouve très nettement le cuivre ; un second épuisement, pratiqué à l'eau bouillante, fournit encore quelques traces, après quoi l'eau n'en traîne plus de cuivre; cependant, le mycélium en contient encore en abondance; il suffit, pour s'en assurer, de prélever 1/2 gramme environ de la poudre étudiée et d'en faire les cendres. En effet, si l'on traite à l'ébullition par 100 cm^3 environ de NO^3H à 4 0/0 le mycélium déjà épuisé à l'eau distillée, le liquide, examiné comme précédemment, contient une forte proportion de cuivre, la plus grande partie de ce que l'on retrouve dans les cendres brutes. La totalité du cuivre est du reste entraînée par ce dernier épuisement; on le voit, soit en faisant les cendres, soit en traitant par la potasse à l'ébullition et examinant le liquide.

Il semble légitime de conclure, à la suite de ces recherches, que le cuivre total présent dans les cendres provient, en partie du sulfate de cuivre retenu entre les mailles du mycélium, en partie de composés complexes qui seraient détruits par l'acide azotique à l'ébullition. De quelle nature sont ces composés? est-ce la membrane seulement qui intervient dans leur organisation? est-ce le protoplasme? le protoplasme des cellules vivantes ou seulement celui des cellules mortes? Autant de problèmes délicats qui demandent de nouvelles expériences.

SUR LA SIGNIFICATION

DU

DÉGAGEMENT DE VAPEUR D'EAU PAR LES PLANTES

par M. LECLERC DU SABLON

La plupart des auteurs, Botanistes ou Agronomes, qui s'occupent de physiologie végétale, considèrent la transpiration comme une des fonctions l s plus importantes au point de vue de la nutrition de la plante. Burgerstein (1), dans sa monographie très complète de la transpiration, ne signale que quatre physiologistes qui mettent en doute l'utilité du dégagement de la vapeur d'eau et le considèrent même comme un mal, mais un mal inévitable : ce sont Reinitzer, Volkens, Oels et Haberlandt ; et encore ce dernier est-il moins affirmatif que les trois autres. Les arguments en faveur de l'inutilité de la transpiration sont surtout tirés de ce fait que dans les serres où l'atmosphère est presque toujours saturée de vapeur d'eau, de même que dans certaines forêts tropicales où l'humidité est très grande, la végétation est luxuriante. Burgerstein trouve ces raisons insuffisantes et s'en tient à l'opinion classique.

Je voudrais, dans cette note, reprendre la discussion avec de nouveaux arguments, et montrer quelle me paraît être la véritable signification du dégagement de vapeur d'eau par les plantes. Je commencerai par indiquer le rôle qui a été attribué à la transpiration et la relation qu'on a supposé exister entre ce phénomène et certaines fonctions importantes.

•

Pour s'accroître et effectuer les synthèses de matières organiques, les plantes ont besoin de puiser dans le sol et d'amener jusque dans leurs feuilles certains sels minéraux renfermant du phosphore, du soufre, de l'azote, du potassium, etc. Or, l'évaporation de l'eau à la surface des feuilles et des tiges détermine à l'intérieur de la plante une aspiration qui contribue à l'ascension

de la sève, et, par conséquent, au transport des matières minérales depuis les racines jusqu'aux feuilles. De plus, l'eau perdue par la transpiration est remplacée par l'eau absorbée par les racines ; donc plus la transpiration est intense, plus l'absorption sera abondante. Mais les sels utiles à la plante se trouvent dissous dans l'eau du sol ; il peut donc sembler que les causes qui augmentent l'absorption de l'eau, devront favoriser en même temps la pénétration des sels.

C'est ainsi qu'on établit un lien entre la transpiration et la nutrition de la plante. Certains agronomes vont même plus loin et considèrent que le poids de la matière sèche élaborée par une plante est, d'une façon générale, proportionnel au poids de l'eau transpirée.

D'autre part, pour beaucoup de physiologistes, les stomates sont surtout les organes du dégagement de vapeur d'eau et l'on ne saurait concevoir l'existence aussi constante d'un organe aussi différencié, si la fonction correspondante n'était pas d'une certaine utilité.

Absorption des sels minéraux. — Voyons d'abord la relation qui peut exister entre la transpiration et l'absorption des sels minéraux. On sait, et à ce point de vue il ne saurait y avoir de contestation, que, dans les conditions ordinaires de la végétation, la quantité d'eau transpirée est à peu près égale à la quantité d'eau absorbée. La question revient donc à rechercher quel rapport il y a entre l'absorption de l'eau et l'absorption des sels minéraux, et nous devons, pour cela, nous reporter aux lois de l'osmose (2). Pour pénétrer dans la racine, une substance quelconque doit traverser deux sortes de membranes :

1° La membrane cellulosique, qui est perméable et se laisse traverser facilement par l'eau et les matières cristalloïdes dissoutes ;

2° La membrane protoplasmique, considérée comme semiperméable, c'est-à-dire perméable pour l'eau et non pour les substances dissoutes. Cette imperméabilité, pour les substances dissoutes, n'est d'ailleurs pas absolue, et l'on doit admettre que la membrane protoplasmique de la plupart des cellules se laisse traverser par les

sels, mais très lentement. Si l'imperméabilité était complète, on ne concevrait pas comment les matières minérales pénétreraient dans une cellule vivante.

Ceci posé, les lois de l'osmose nous apprennent que les solutions qui passent à travers les membranes perméables modifient leur concentration ; le passage des substances dissoutes est indépendant de celui du dissolvant. La filtration d'un sel dissout quelconque dépend uniquement de la concentration, par rapport à ce sel, des solutions qui sont des deux côtés de la membrane perméable, le courant se produisant toujours de la solution la plus concentrée vers la solution la moins concentrée, de façon à tendre vers l'égalité de concentration. D'autre part, le passage de l'eau est réglé par le pouvoir osmotique total des solutions, c'est-à-dire par le nombre total des molécules dissoutes qui s'y trouvent ; ce pouvoir osmotique pouvant d'ailleurs être équilibré par la pression d'une colonne d'eau, comme dans les expériences d'osmose, ou par la turgescence des cellules, comme dans les tissus vivants.

Si une solution d'un sel déterminé se trouve d'un côté d'une membrane perméable, à l'extérieur d'un dialyseur, par exemple, plusieurs cas pourront se présenter, suivant la composition relative du liquide des deux côtés de la membrane. J'examinerai les cas suivants :

1° Le sel a la même concentration des deux côtés de la membrane, mais, grâce aux autres substances qui s'y trouvent dissoutes, le pouvoir osmotique total du liquide intérieur est supérieur à celui du liquide extérieur ; alors le sel ne traversera pas la membrane et l'eau seule entrera dans le dialyseur, attirée du côté où le pouvoir osmotique total est le plus fort ; le liquide extérieur sera alors concentré par l'action du dialyseur.

2° Le pouvoir osmotique total est le même des deux côtés de la membrane, mais la concentration du sel est plus forte à l'extérieur du dialyseur ; dans ce cas, il n'y a pas passage d'eau, le sel seul traverse la membrane et entre dans le dialyseur. Le liquide extérieur est alors, par rapport au sel considéré, dilué par l'action du dialyseur.

Ces deux cas limites sont rarement réalisés pour la racine jouant le rôle de dialyseur : on observe, en général, des cas intermédiaires qui se rapprochent tantôt du premier, tantôt du secon

cas. Dans les expériences faites avec des solutions nutritive, l'eau est, en général, absorbée plus vite que la matière dissoute et la solution est concentrée par l'action de la racine. D'autres fois, au contraire, la solution nutritive se trouve diluée par l'action des racines, la matière dissoute étant absorbée plus vite que l'eau. Tel est le cas cité par Detmer, où un pied de Haricot dilue une solution de nitrate de potassium à 0.075 0/0. Lorsque la racine joue le rôle de dialyseur, les choses sont d'ailleurs compliquées par ce fait que les matières dissoutes ne peuvent pénétrer dans la cellule qu'avec une extrême lenteur.

Ces principes étant posés, voyons comment s'effectuera l'absorption par les racines : 1° Dans le cas où il n'y a pas transpiration ; 2° dans le cas où il y a transpiration.

Supposons la transpiration complètement arrêtée et la plante saturée d'eau, toutes les cellules ayant atteint leur maximum de turgescence. Le pouvoir osmotique du suc cellulaire est alors équilibré par la turgescence de la cellule. L'absorption d'eau par les racines sera donc complètement suspendue. En sera-t-il de même de l'absorption des sels dissous dans le liquide nutritif où plongent les racines ?

Supposons d'abord un sel utile à la plante, un phosphate, par exemple. Dès que ce sel arrive dans les cellules vivantes, celles de la feuille en général, qui doivent l'utiliser, il entre dans des composés organiques solides ou tout au moins colloïdes, et il n'existe plus, en tant que sel minéral ; son pouvoir osmotique devient donc nul à l'intérieur de la plante. A l'extérieur, au contraire, ce pouvoir est appréciable, si faible soit-il ; le phosphate sera donc absorbé, de façon à égaliser les pouvoirs osmotiques à l'intérieur et à l'extérieur de la racine. Mais le sel absorbé sera bientôt précipité et fera, par conséquent, place à une nouvelle absorption, sans qu'il soit nécessaire qu'une quantité quelconque d'eau entre dans la racine.

On voit donc que, dans le cas où la transpiration, et par suite l'absorption d'eau sont suspendues, les sels qui sont précipités dans les cellules vivantes au fur et à mesure de leur absorption, peuvent être enlevés au milieu extérieur jusqu'à complet épuisement de ce dernier. Or, les sels utiles à la plante sont précipités au moment de leur utilisation, donc l'entrée des sels utiles peut s'effectuer sans

qu'il y ait absorption d'eau par les racines, et par conséquent, sans qu'il y ait transpiration par les feuilles.

Prenons maintenant l'exemple d'un sel inutile à la plante et qui reste à l'état dissout quand il est arrivé dans les cellules vivantes. L'absorption de ce sel aura lieu jusqu'à ce que son pouvoir osmotique ait atteint la même valeur à l'intérieur et à l'extérieur de la racine, puis cessera complètement. L'entrée des sels dans la racine est donc surtout réglée par les réactions intérieures aux cellules ; les sels qui sont précipités entrent d'une façon continue et sans qu'il soit nécessaire que l'eau entre en même temps ; les sels qui restent à l'état soluble cessent d'entrer dès qu'il s'est établi un certain équilibre des deux côtés de la membrane absorbante. C'est ainsi que, dans les varechs, on voit s'accumuler l'iode qui se trouve en quantité infime dans l'eau de mer, tandis que le chlorure de sodium est absorbé en proportion relativement faible ; et cela parce que l'iode entre dans des combinaisons insolubles, tandis que le chlorure de sodium reste soluble.

Quels sont maintenant les changements qui surviendront dans l'absorption par les racines, si on suppose que les feuilles transpirent d'une façon intense ? Les sels utiles seront absorbés comme dans le premier cas, leur pouvoir osmotique propre n'étant pas modifié ; s'il y a une différence entre les deux cas, elle proviendra simplement de la vitesse plus grande avec laquelle les sels sont transportés, par l'appareil conducteur, dans les cellules où ils doivent être utilisés. Les sels inutiles seront aussi puisés par la racine, jusqu'à ce que l'équilibre soit établi des deux côtés des membranes absorbantes. L'entrée d'un sel pourra d'ailleurs être accélérée par la transpiration si, dans la plante qui transpire, les conditions sont devenues plus favorables à la précipitation de ce sel.

Ces considérations, un peu théoriques peut-être, montrent, dans tous les cas, que l'absorption, par la racine, des sels utiles à la plante, n'est nullement entravée par l'arrêt de la transpiration des feuilles ; mais il n'était pas inutile d'en vérifier expérimentalement l'exactitude.

Expérience de Schlœsing. — Une expérience de Schlœsing publiée en 1869 (3), peut servir de démonstration expérimentale à ce qui précède, bien qu'elle n'ait point été faite dans ce but.

Schlœsidg prend des pieds de Tabac comparables et les cultive dans des pots semblab'es ; mais l'un est sous cloche, dans une atmosphère saturée qui rend lá transpiration minime, et les autres sont à l'air libre. Pendant l'expérience, qui a duré un mois, le pied A, cultivé sous cloche, a transpiré 7 litres, 9 d'eau et l'un des pieds B, cultivé à l'air libre, 23 litres, 3. Or, pendant ce temps, les feuilles spécialement étudiées par Schlœsing, avaient gagné 40 grammes de poids sec pour A et 29 gr., 4 seulement pour B. Ce premier résultat montre que, d'une façon générale, le ralentissement de la transpiration ne nuit pas à la formation de matière organique. En est-il de même pour l'absorption des sels minéraux ?

A renferme 6 gr. 24 de cendres, ce qui correspond à 13 0/0 du poids sec et B en renferme 8 gr. 15, ce qui correspond à 21,80 0/0 du poids sec. Une transpiration abondante a donc augmenté l'absorption des sels minéraux. Mais examinons le détail et la composition des cendres. Le tableau suivant donne, pour A et B : 1° la proportion de chaque élément des cendres, rapportée à 100 de cendres et donnée par Schlœsing ; 2° le poids absolu de chaque élément, qu'il est facile de déduire des nombres donnés par l'auteur.

	Taux % de cendres		Poids absolu	
	A	B	A	B
	—	—	—	—
			gr.	gr.
Acide carbonique	23.00	19.25	1.435	1.568
Chlore	6.51	10.21	0.403	0.832
Acide sulfurique	6.14	5.36	0.383	0.436
Acide phosphorique	3.68	1.89	0.229	0.154
Potasse	23.04	19.00	1.460	1.548
Chaux	30.76	31.48	1.919	2.566
Magnésie	3.65	3.93	0.227	0.320
Oxyde de fer	0.65	0.99	0.040	0.080
Silice	4.59	10.76	0.286	0.876
	102.02	102.87	6.385	8.380

On sait que tous les éléments des cendres ne sont pas de la même utilité pour la plante : certains, tels que le phosphore, le soufre, le potassium, le magnésium, le calcium, sont indispensables ; d'autres, tels que le chlore et le silicium, sont inutiles. Or, le phosphore, qui est peut-être l'élément le plus nécessaire, se trouve en plus grande abondance en A qu'en B, non seulement

par rapport au poids des cendres, mais d'une façon absolue. Le soufre, le potassium et le magnésium sont à peine plus abondants en B. L'excès des cendres en B, par rapport à A, est surtout constitué par les éléments inutiles, le chlore et la silice, et par le calcium, qui est presque toujours en excès dans les plantes. La quantité relativement grande de certains éléments minéraux en B doit sans doute être attribuée à l'abondance des acides organiques constatée par Schlœsing et qui favorise la formation de sels insolubles.

On peut donc conclure que le ralentissement de la transpiration a peu d'influence sur l'absorption de sels utiles, mais diminue au contraire beaucoup l'entrée des substances inutiles; et ceci est une confirmation du raisonnement *a priori* que je faisais tout à l'heure au sujet des sels utiles. A un autre point de vue, on peut encore conclure qu'une expérience bien faite et exposée sans idée préconçue est un document qui peut être utilisé même au delà des intentions de son auteur.

L'exemple des plantes aquatiques montre aussi que le courant établi par la transpiration n'est pas nécessaire pour l'alimentation minérale de la plante. Dans ce cas, la surface d'absorption est, il est vrai, considérablement augmentée, puisqu'elle peut s'étendre sur toute la plante, mais la circulation intérieure se fait uniquement par diffusion d'une cellule à la cellule voisine. Les plantes aquatiques sont cependant celles qui renferment le plus de cendres; la Renoncule aquatique en a jusqu'à 28 0/0 du poids de sa matière sèche, alors que la plupart des plantes aériennes en ont moins de 5 0/0.

Dans ce cas, la plante étant constamment saturée d'eau, il est bien évident que les substances dissoutes ont été puisées indépendamment de l'eau. L'absorption des aliments minéraux n'est donc nullement liée à celle de l'eau, mais seulement à l'utilisation ou à la précipitation, sous une forme quelconque, des sels déjà absorbés. L'accumulation de certaines substances minérales dans les plantes tient à ce que les conditions sont favorables à la précipitation de ces substances, ces conditions favorables pouvant se produire, soit dans les plantes qui transpirent beaucoup, soit dans celles qui ne transpirent pas, comme les plantes aquatiques.

Transport des sels absorbés par les racines. — Les sels absorbés par les racines sont transportés jusque dans les feuilles par le courant ascendant de la sève brute. Bien qu'on ne se rende que très incomplètement compte du mécanisme de l'ascension de la sève, on sait du moins que la rapidité du courant, sinon le courant lui-même, est due à la transpiration. Le transport des sels est donc rendu plus rapide par la transpiration; mais n'aurait-il pas lieu sans cela?

Remarquons d'abord que l'évaporation à la surface des feuilles ne peut pas élever la sève à une hauteur de plus de 10 mètres et que certains arbres ont plus de 100 mètres. D'autres causes, telles que les actions osmotiques ou l'imbibition, jouent donc aussi un rôle et peut-être un rôle plus important que la transpiration.

D'autre part, le dégagement de vapeur d'eau est à peu près nul pendant l'hiver chez les arbres à feuilles caduques; et, cependant, on sait qu'au printemps, avant l'éclosion des bourgeons, les réserves de la racine émigrent partiellement jusqu'à l'extrémité des tiges, et cela par les voies ordinaires que suit la sève (10). Ce courant est, il est vrai, beaucoup plus lent que celui qui se produit pendant la transpiration, mais il est tout aussi étendu, et il y a tout lieu de croire qu'il suffirait au transport des sels.

Enfin, on sait que la sève élaborée, produite dans les feuilles vertes, se dirige par le liber dans toutes les parties de la plante et notamment vers les racines. C'est là l'exemple d'un courant de matières qui, il est vrai, au moins dans sa direction générale, n'est pas contraire à la pesanteur, mais qui paraît dû uniquement aux actions osmotiques. On peut même remarquer que le courant de la sève élaborée a lieu pendant la transpiration et dans une direction inverse de celle que tendrait à lui donner l'évaporation à la surface des feuilles. En examinant la structure d'une plante, on ne voit pas bien clairement, en effet, pourquoi l'aspiration déterminée par le dégagement de vapeur d'eau produit son effet dans le bois plutôt que dans le liber.

Pour toutes ces raisons, il semble bien que la transpiration, surtout une transpiration intense, n'est pas nécessaire au transport des sels depuis les racines jusqu'aux feuilles. Sans la transpiration, ce transport serait plus lent, mais il ne serait pas impossible.

On a dit aussi que la transpiration était utile en concentrant la

sève brute qui arrivait trop diluée vers les feuilles. Mais, si la sève brute est diluée, c'est précisément parce que la transpiration très intense détermine l'absorption de beaucoup d'eau par les racines. Et d'ailleurs, y a-t-il un inconvénient à ce que la sève soit très diluée ? La sève des plantes aquatiques n'est jamais concentrée par la transpiration et il n'en résulte aucun dommage.

On peut encore dire que la transpiration est utile à la plante en abaissant sa température. Il est incontestable que l'eau, en se transformant en vapeur, absorbe une certaine quantité de chaleur, et par conséquent tend à abaisser la température. Mais rien ne prouve que cet abaissement soit utile à la plante. D'abord, les radiations absorbées par la chlorophylle trouvent leur emploi normal dans les réactions endothermiques qui accompagnent l'assimilation du carbone De plus, la température d'un être vivant est la résultante de causes nombreuses agissant dans des sens différents : absorption des radiations solaires, pertes de chaleur par le rayonnnement, transpiration, réaction endothermique ou exothermique. L'adaptation à un milieu donné consiste en une auto-régulation se produisant de manière à amener une température convenable, et rien ne prouve que la transpiration a un rôle nécessaire dans cette régulation.

Il est à remarquer, en effet, que dans les pays chauds et secs, où la plante doit lutter contre une élévation de température, la transpiration est réduite à un minimum, alors qu'elle serait le plus utile pour abaisser la température. C'est que d'autres causes compensent, au point de vue de la température, l'effet du ralentissement de la transpiration ; ou bien encore c'est que la plante peut supporter sans dommage une certaine élévation de température. D'ailleurs, lorsqu'on arrête la transpiration d'une plante exposée au soleil, en la plaçant dans une atmosphère saturée, il ne semble pas qu'elle soit gênée par une élévation de température, si tant est que cette élévation se produise.

Formation de la matière sèche des plantes. — Divers auteurs, et notamment Hellriegel (4), ayant mesuré d'une part l'augmentation de poids sec d'une plante et d'autre part la quantité d'eau transpirée par la même plante, ont cherché à établir une relation entre ces deux quantités. Dans les conditions de végétation où les

mesures ont été faites, la formation de 1 gr. de matière sèche correspond à l'évaporation d'une quantité d'eau comprise entre 200 et 300 gr. Les plantes vigoureuses forment d'ailleurs plus de matière sèche pour une même quantité d'eau transpirée; l'emploi des engrais, en augmentant la vigueur des plantes, diminue ainsi la dépense *relative* d'eau.

Dans une expérience de Hellriegel, citée dans la plupart des traités d'agronomie, un pied d'Orge cultivé en pot avec 1 gr. 640 de nitrate de calcium avait formé 1 gr. de matière sèche pour 292 gr. d'eau transpirée ; tandis que pour un autre pied comparable, cultivé sans nitrate, 1 gr. de matière sèche correspondait à 867 gr. d'eau transpirée. On peut voir, dans les traités d'agronomie, les conséquences qu'on a tirées de cette expérience. L'emploi des engrais permettrait aux plantes de mieux utiliser l'eau fournie par le sol ; dans les pays secs, l'emploi des engrais permettrait ainsi de lutter contre la sècheresse.

Un examen attentif de ces expériences, d'ailleurs exactes, permet de leur donner une interprétation toute différente. Il est facile de montrer qu'il n'existe aucune relation nécessaire entre la transpiration et la formation de matière sèche, l'intensité de ces deux phénomènes variant sous l'influence de causes différentes. Considérons, par exemple, une jeune plantule peu après la germination ; sa transpiration est intense, et cependant on sait que son poids sec diminue ; ici, les deux phénomènes sont inverses, loin d'être proportionnels. Une Betterave, pendant la seconde année de sa végétation, transpire beaucoup et perd de la matière sèche. Les arbres verts transpirent peu en hiver et cependant augmentent beaucoup leur matière sèche.

On arrive à la même conclusion si, au lieu de comparer deux périodes de la vie d'une plante, on compare deux plantes semblables, pendant la même période, mais placées dans des conditions différentes. Ainsi, par exemple, dans l'expérience de Schlœsing, citée plus haut, la formation de 1 gr. de matière sèche de feuilles correspond à 177 gr. d'eau transpirée, pour la plante A qui est sous cloche et à 792 gr. pour la plante B qui est à l'air libre.

Ces résultats pouvaient, d'ailleurs, être prévus par l'examen des circonstances qui font varier la transpiration et l'assimilation. Dans la nature, l'assimilation dépend surtout de l'intensité de la

lumière, qui agit d'ailleurs dans le même sens sur la transpiration. Mais la température agit tout autrement sur les deux phénomènes. D'après Wiesner, cité par Burgerstein (1), un rameau de Micocoulier, exposé à la lumière diffuse, dégage 0.22 d'eau à 4 3 et 3,00 à 16° pendant le même temps; une élévation de 12° a donc rendu la transpiration 13 fois plus intense et l'on sait, d'ailleurs, que la transpiration augmente indéfiniment avec la température. Il en est tout autrement pour l'assimilation. D'après Kreusler (5), des feuilles de Ronce qui décomposent 1,7 de CO^2 à 7°5 en décomposent seulement 2,0 à 25°, qui est la température optima. La divergence des influences est encore plus grande si on considère l'état hygrométrique. Une atmosphère saturée, qui ralentit énormément et peut même arrêter la transpiration, n'a pas, du moins à ma connaissance, d'influence retardataire sur l'assimilation.

L'assimilation et la transpiration, dépendant de causes différentes, sont donc deux phénomènes indépendants. On conçoit qu'ils restent dans un rapport constant si les conditions extérieures restent invariables; mais dès que les circonstances changent, le rapport change.

Il est facile de s'expliquer le résultat de l'expérience de Hellriegel. Le pied d'Orge cultivé sans nitrate forme 1 gr. de matière sèche pour 867 gr. d'eau transpirée, tandis que le pied cultivé avec nitrate dans un pot semblable forme 1 gr. de matière sèche pour 292 gr. d'eau. Mais il faut bien remarquer que le pied sans nitrate n'a produit que 1 gr. 105 de matière sèche, ce qui correspond à une transpiration de 956 gr. seulement; tandis que le pied cultivé avec 1 gr. 640 de nitrate a donné 25 gr. 504 de matière sèche, correspondant à 7.451 gr. d'eau transpirée. Si l'Orge sans nitrate a transpiré plus que l'autre à égalité de poids sec, c'est simplement parce que les tiges et les feuilles étaient peu vigoureuses et avaient une surface plus grande par rapport à leur volume; or, l'on sait que, d'une façon générale, la transpiration est proportionnelle à la surface plutôt qu'au volume ou au poids. Les plantes vigoureuses, au contraire, ont des feuilles et des tiges plus épaisses, ce qui entraine une surface transpiratoire relativement plus faible. Donc, toutes les circonstances qui augmenteront la vigueur d'une plante devront, toutes choses égales

d'ailleurs, diminuer la transpiration. C'est ce que l'expérience vérifie.

On voit par là ce qu'il faut penser des conséquences tirées de l'expérience de Hellriegel relativement au rôle des engrais dans les pays secs : l'emploi des engrais, et notamment des nitrates, devant permettre une meilleure utilisation de l'eau qui est fournie à la plante en quantité souvent trop faible. Mais le pied d'Orge cultivé avec nitrate a dû, pour mener à bien sa végétation, emprunter au sol 7.451 gr. d'eau, tandis que le pied sans nitrate s'est contenté de 956 gr. Si l'eau avait été mesurée parcimonieusement, le pied avec nitrate aurait souffert le premier, et pour une quantité d'eau moyenne son développement aurait pu être arrêté, tandis que le pied sans nitrate aurait continué à pousser. L'emploi des engrais, très utile incontestablement pour augmenter la récolte, augmente donc aussi le besoin d'eau. On constate d'ailleurs fréquemment, dans les pays secs, que l'emploi des engrais chimiques est préjudiciable aux récoltes, si la pluie est insuffisante.

Role des stomates. — On sait que la plus grande partie de la vapeur d'eau dégagée par les plantes s'échappe par l'ouverture des stomates qui se trouvent surtout à la face inférieure des feuilles. Pendant longtemps, et sur la foi des travaux de Boussingault, on a admis que les stomates ne jouaient aucun rôle dans les échanges gazeux de la respiration et de l'assimilation; on les considérait comme servant exclusivement à la transpiration. Dans ces conditions, on était porté à admettre que la transpiration était une fonction ayant un rôle utile, puisqu'elle correspondait à un organe spécial.

Mais ces idées relatives au rôle des stomates ont été peu à peu abandonnées, notamment à la suite du travail de Blackmann (6), qui a mis en évidence les conditions défectueuses où avaient été faites les expériences de Boussingault, et démontré que la presque totalité des gaz absorbés ou rejetés par une feuille qui respire ou assimile entrent ou sortent par les stomates. Une fonction essentielle des stomates est donc de permettre les échanges gazeux de la respiration et surtout de l'assimilation. Nous allons rechercher maintenant si la sortie de la vapeur d'eau

doit être considérée comme une seconde fonction des stomates, ou simplement comme un phénomène qui se produit parce que la plante ne peut pas l'empêcher.

Les plantes adaptées à un milieu sec sont particulièrement instructives, au point de vue qui nous occupe. L'assimilation du carbone y est aussi intense que chez les autres plantes ; par conséquent les stomates, organes des échanges gazeux de l'assimilation doivent y exister, et ils y existent. Mais, d'autre part, le milieu étant sec, la plante cherchera à retenir l'eau qu'elle a réussi à emprunter au sol. Si, comme on le croyait autrefois, les stomates étaient essentiellement les organes de la transpiration, la meilleure adaptation à un milieu sec serait la suppression des stomates. Mais il n'en est rien et chez les plantes xérophilies, les stomates sont maintenus, mais dans des conditions telles que l'oxygène et le gaz carbonique peuvent librement entrer et sortir, tandis que la vapeur d'eau est arrêtée autant que cela est possible.

Examinons en effet les feuilles de Laurier-rose, dont la structure est souvent citée comme type d'adaptation à un milieu sec. Les stomates, au lieu d'être répandus uniformément sur la surface inférieure, sont groupés dans des sortes de replis de l'épiderme formant des cavités appelées cryptes qui s'ouvrent à l'extérieur par une étroite ouverture. Les gaz dégagés par les cellules vertes de la feuille devront donc passer, des méats dans la cavité de la crypte par l'ouverture des stomates et, de la cavité de la crypte à l'extérieur, par l'ouverture de la crypte. Cette complication ne cause qu'un faible retard à la circulation de l'oxygène et du gaz carbonique ; mais il n'en est pas de même pour la vapeur d'eau. L'air de la crypte s'enrichit rapidement en vapeur d'eau, de sorte que les stomates, au lieu de s'ouvrir sur une atmosphère sèche, s'ouvrent sur une atmosphère humide, ce qui ralentit le dégagement de vapeur.

Les Bruyères, avec leurs stomates localisés dans une gouttière ou même à l'intérieur d'un canal ouvert à ses deux bouts, réalisent une adaptation analogue. D'une façon générale les plantes xérophilles conservent leurs stomates, mais les disposent de façon à ce qu'il en sorte le moins de vapeur d'eau possible. Les choses se passent comme si la perte de vapeur d'eau était, pour

la plante, un mal qu'elle ne peut éviter mais qu'elle cherche à amoindrir.

Les plantes aquatiques ont souvent servi d'exemple pour montrer que les stomates seraient bien les organes de la transpiration. En effet, les plantes qui vivent submergées ne transpirent point et sont en même temps dépourvues de stomates. D'autre part elles respirent et assimilent; on devrait donc s'attendre à y voir subsister les stomates si ceux-ci étaient essentiellement les organes de la respiration et de l'assimilation.

A cela on peut répondre que si les plantes aquatiques n'ont pas de stomates, elles n'ont pas non plus de cuticule à la surface de leurs feuilles, les échanges gazeux peuvent donc se produire facilement par osmose à travers les parois des cellules, sans le secours des stomates. Deveaux (7) a d'ailleurs montré par des expériences directes que l'osmose gazeuse avait lieu à travers les cellules entre l'atmosphère des lacunes et les gaz dissous dans l'eau; les stomates sont donc inutiles en tant qu'organes de la respiration et de l'assimilation. On peut observer de plus que, chez les plantes aquatiques, les feuilles sont plus minces et la chlorophylle moins abondante que chez les plantes terrestres, ce qui rend encore les échanges gazeux plus faciles.

On ne peut pas davantage s'appuyer sur l'exemple des plantes vivant dans un air saturé ou à l'ombre pour montrer que les stomates sont les organes de la transpiration. Lothelier (8) a étudié l'influence d'un air saturé sur la structure des plantes, en comparant deux plantes, semblables d'ailleurs, mais cultivées l'une dans une atmosphère relativement sèche, l'autre dans une atmosphère humide; il a trouvé que dans l'atmosphère humide, les feuilles étaient plus larges et beaucoup moins épaisses, le tissu en palissade moins développé, et les stomates moins nombreux; mais il n'a pas compté les stomates, et n'a par conséquent pas donné de nombres. Si on s'en rapporte aux figures très claires données par Lothelier on voit que la diminution du nombre des stomates, dans les feuilles développées dans l'air humide, n'est pas plus grande, peut-être même moins grande, que la diminution de la chlorophylle dans les mêmes feuilles.

Les choses se sont donc bien passées comme si les stomates étaient les organes des échanges gazeux de l'assimilation. Pour

pouvoir tirer du travail de Lothelier, un argument favorable à l'idée que les stomates sont les organes de la transpiration, il aurait fallu trouver, chez les plantes cultivées dans une atmosphère saturée, une diminution de stomates en rapport avec la diminution très grande de la transpiration.

On peut faire des remarques analogues, au sujet des plantes poussées à l'ombre, comparées à celles qui sont poussées au soleil. Cette question a été étudiée par divers auteurs, et notamment par Dufour (9), qui a donné, sur la répartition des stomates, des indications très précises. Il résulte de ses recherches, que les plantes d'ombre ont à peu près autant de stomates que les plantes de soleil. Dans les cas tels que celui du Fraisier, où les stomates sont plus nombreux, à surface égale, au soleil qu'à l'ombre, l'épaisseur de la feuille et en particulier du tissu en palissade est également plus grande au soleil ; de sorte qu'ici aussi le nombre de stomates varie de la même façon que la quantité de chrorophylle.

Ces résultats sont donc conformes à l'opinion que les stomates sont les organes des échanges gazeux de l'assimilation. Les auteurs qui ont étudié l'influence des conditions extérieures sur la répartition des stomates, auraient certainement souligné cette relation s'ils n'avaient eu l'idée préconçue que les stomates sont les organes de la transpiration.

En somme, la plante, forcée d'avoir des stomates pour l'entrée et la sortie du gaz carbonique et de l'oxygène, ne laisse sortir par ces orifices, au moins dans un milieu sec, que le moins de vapeur d'eau possible ; l'activité physiologique et les adaptations anatomiques concourent plutôt à retenir l'eau qu'à la dégager.

On en trouve une nouvelle preuve, en comparant, au point de vue de la transpiration, les feuilles mortes et les feuilles vivantes. Burgerstein (1) en cite plusieurs exemples. Toujours une feuille morte transpire plus et même beaucoup plus, toutes choses égales d'ailleurs, qu'une feuille vivante. On peut donc dire que ce qui est une fonction ce n'est pas le dégagement, c'est la rétention de vapeur d'eau.

Si le dégagement de vapeur d'eau existe dans la généralité des plantes, c'est qu'il est impossible qu'il n'existe pas, étant donné les conditions ordinaires du milieu. Dans beaucoup de cas même, la transpiration devient un danger contre lequel la plante

se défend de son mieux. L'épaisseur de la cuticule, certaines localisations des stomates la pression osmotique élevée du suc cellulaire, sont autant de circonstances qui ralentissent le dégagement de vapeur d'eau. Le développement de l'appareil conducteur, en permettant le transport rapide de l'eau depuis la racine jusqu'aux feuilles, empêche celles-ci de se dessécher, à la suite des pertes qu'elles n'ont pas pu ne pas faire. Par l'ensemble de leur organisation, les plantes restreignent la transpiration qui leur est imposée par les conditions du milieu où elles vivent.

J'ai simplement voulu montrer, par les considérations qui précèdent, et en m'appuyant sur des faits connus, que le dégagement de vapeur d'eau n'est nécessaire ou même utile à aucune des fonctions essentielles de la vie végétale, et constitue pour la plante un danger contre lequel elle se défend, plutôt qu'un avantage dont elle profite.

Résumé. — On peut résumer les conclusions de cette discussion dans les propositions suivantes :

L'absorption des sels minéraux par la racine, indépendante de l'absorption de l'eau, et, par conséquent, de la transpiration, est réglée par le pouvoir osmotique de chacun de ces sels à l'intérieur et à l'extérieur de la plante.

L'utilisation des sels par la plante, en les faisant passer à l'état de combinaison insoluble, est la cause essentielle de leur absorption par la racine.

Une expérience de Schlœsing sur le Tabac montre qu'un ralentissement considérable de la transpiration influe à peine sur l'absorption des sels utiles et tend à augmenter le poids de la matière sèche.

La transpiration n'est pas nécessaire à l'élévation des sels depuis les racines jusqu'aux feuilles.

Il n'y a aucune relation entre la transpiration et la formation de matière sèche dans les plantes.

Les stomates sont les organes des échanges gazeux de la respiration et surtout de l'assimilation et ne laissent échapper la vapeur d'eau que parce que le contraire serait impossible.

On doit considérer comme une fonction utile à la plante, non le dégagement, mais la rétention de vapeur d'eau.

BIBLIOGRAPHIE

1. — Burgersteni. *Die Transpiration der Pflanzen*; Iena, 1904.

2. — Dastre. *Osmose.* (Dans le tome I de la physique biologique de d'Arsonval, Chauveau, Gariel et Marey.)

3. — Schlœsing. *Végétation comparée du Tabac sous cloche et à l'air libre.* (Ann. des Sc. nat. Bot., 5e série, t. X, 1869.)

4. — Hellriegel. *Wieviel Wasser beanspruchen unsere Getreidearten zur Production einer vollen Ernte?* Cité dans Burgerstein et dans André (*Chimie agricole*).

5. — Kreusler. *Beobachtungen ueber die Kohlensaüre Aufnahme und Aufgabe der Pflanzen.* (Landwirt. Jahrbücher, 1887.)

6. — Blackman. *Experimental Researches on vegetable Assimilation and Respiration.* (Philosophical transactions of the royal Society of London, B. vol. 186, part. 1.)

7. — Deveaux. *Sur le mécanisme des échanges gazeux, chez les plantes aquatiques submergées.* (Ann. des Sc. nat. Bot., 7e série, t, XI.)

8. — Lothelier. *Influence de l'état hygroméirique et de l'éclairement sur les tiges et les feuilles des plantes à piquants.* (Thèse, 1893.)

9. — Dufour. *Influence de la lumière sur la forme et la struture des feuilles.* (Ann. des Sc. nat. Bot., 7e série, t. V.)

10. — Leclerc du Sablon. *Recherches physiologiques sur les matières de réserves des arbres.* (Rev. gén. de Bot., t. XVIII.)

NOTE

SUR QUELQUES CAS TERATOLOGIQUES

OBSERVÉS AUX ENVIRONS D'ALGER

par M. A. MAIGE

Dans cet article je décrirai divers cas tératologiques nouveaux ou peu connus que j'ai recueillis, au cours de ces dernières années dans mes excursions aux environs d'Alger.

FOURÇROYA GIGANTÉA

On n'a rencontré, jusqu'à présent, que peu de particularités anormales dans le genre *Fourcroya* et l'on n'a guère signalé que la production de bulbilles et la fasciation de l'inflorescence. L'anomalie que j'ai trouvée affecte la fleur elle-même (Fig. 1).

La fleur normale du *Fourcroya* présente le type classique de la

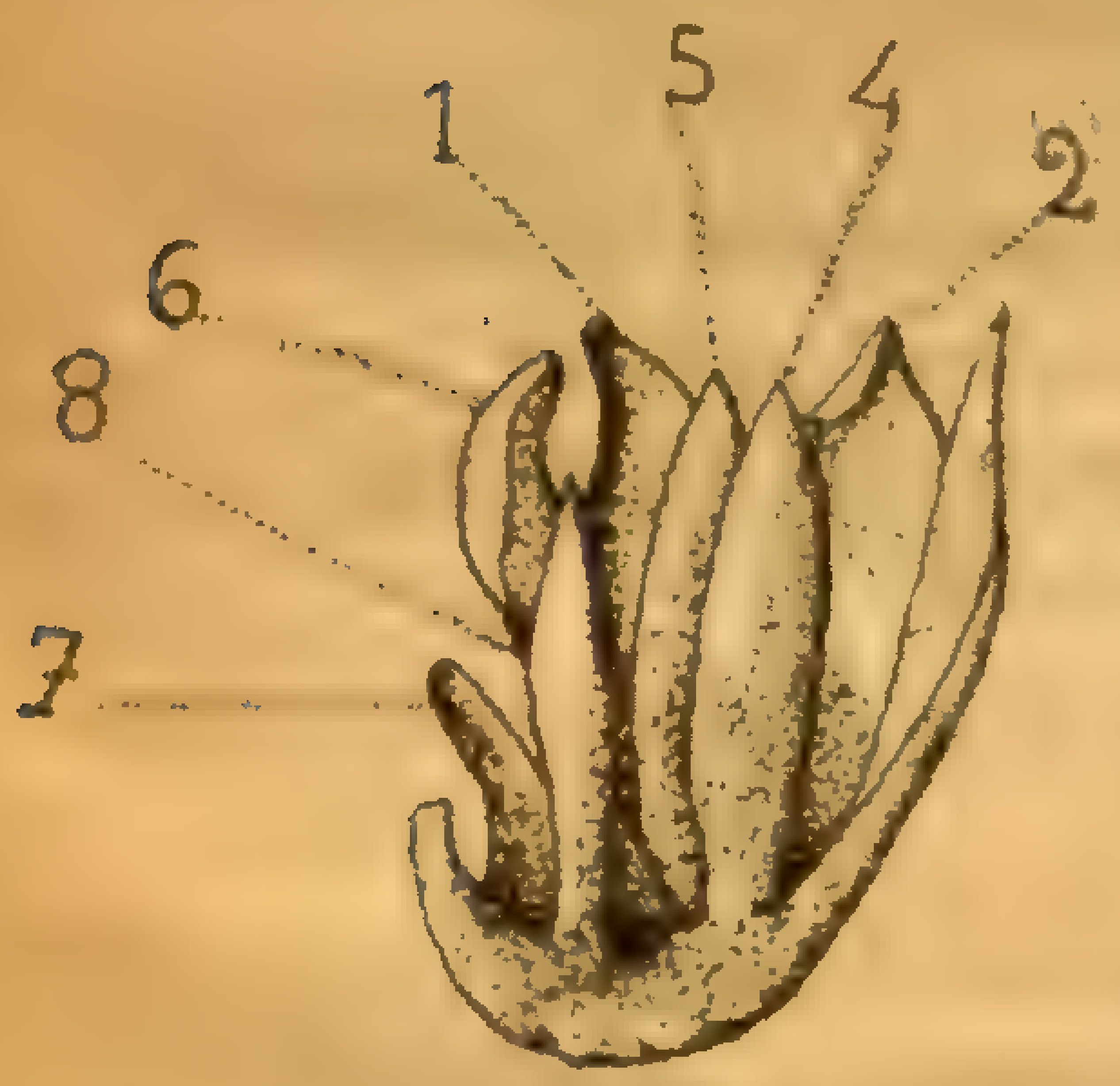


Fig. 1. — *Fourcroya gigantea*, fleur anormale.

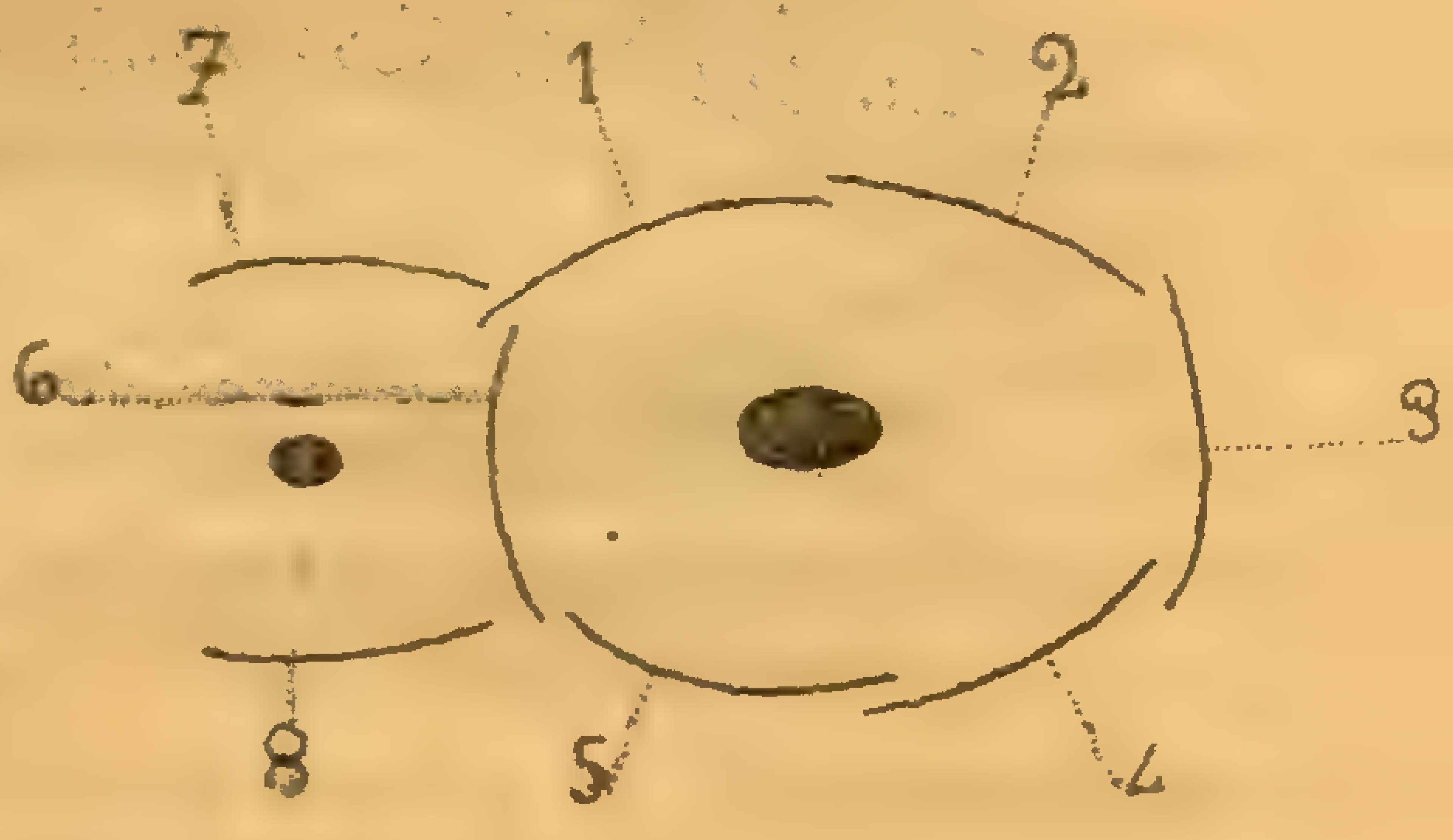


Fig. 2. — *Fourcroya gigantea*, coupe schématique.

famille des *Amaryllidées*. Le périanthe comprend six pièces distinctes, trois sépales et trois pétales, auxquelles sont opposées six étamines introrses; l'ovaire infère, formé de trois carpelles à placentation axile, se prolonge au centre de la fleur, par un style

unique terminé par un seul stigmate. La fleur anormale (fig. 1), que j'ai rencontrée, se distinguait immédiatement à son aspect irrégulier légèrement aplati, et à son ovaire fortement arqué présentant à sa base, soudées sur une certaine longueur à sa paroi, deux expansions foliacées (fig. 2, 7 et 8).

Les pièces du périanthe, au nombre normal de six, offraient une préfloraison différente de celle des fleurs ordinaires où les trois sépales externes recouvrent les trois pétales internes ; ici une des pièces était recouvrante, une autre recouverte et toutes les autres à la fois recouvertes et recouvrantes (fig. 2). Au point de vue morphologique, les différentes pièces du périanthe ainsi que les deux expansions foliacées de la base de l'ovaire avaient l'aspect ordinaire des sépales et pétales, sauf l'une d'entre elles, dont le rebord était plus ou moins échancré et dont la partie supérieure portait latéralement une demi-anthère.

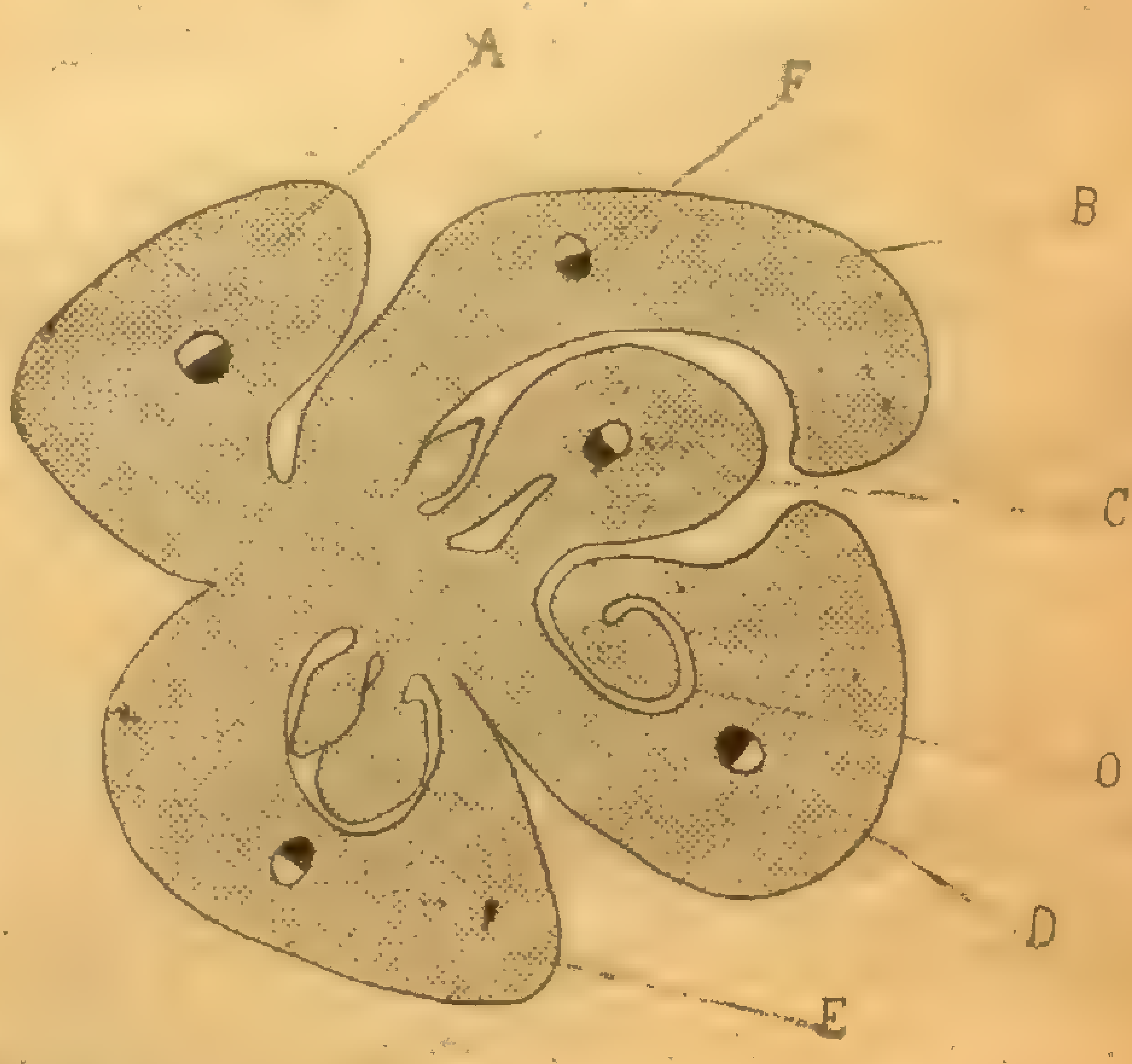


Fig. 3. — *Fourcroya gigantea*, coupe transversale schématique du pistil ; A, B, C, D, E, carpelles ; F, faisceau libéroligneux.

A l'intérieur du périanthe on ne distingue aucun des deux verticilles ordinaires d'étamines ; on aperçoit seulement, à la place du style, un organe tout différent, qui apparaît comme formé par la soudure de pièces distinctes.

Si, pour étudier d'une manière plus précise la constitution de cet organe, on pratique une coupe à sa base, un peu au-dessus du plan d'insertion des sépales et des pétales, on constate qu'il est constitué de plusieurs parties A, B, C, D, E, concrescentes entre elles du côté de l'axe de la fleur (fig. 3). La pièce E possède une cavité renfermant deux rangées d'ovules : c'est un carpelle normal ; il en est de même de D, mais l'un des bords de ce carpelle est libre et porte seul des ovules. La pièce B représente également une feuille carpellaire ana-

logue à D, mais le bord correspondant au bord soudé du carpelle D est ici libre et inversement.

L'examen des coupes faites un peu au-dessous de la précédente montre que la pièce C, dont les deux bords sont, dans la figure 3, soudés au centre de l'organe, est également une feuille carpellaire qui, à certains niveaux, porte des ovules sur l'un ou l'autre de ses bords. Il ne reste plus que la pièce A, qui ne porte d'ovules à aucun

Fig. 4. — *Fourcroya gigantea* : coupe transversale schématique du pistil. Mêmes lettres que figure 3 ; O, ovule.

niveau, mais qui, à cause de son analogie de position, doit aussi vraisemblablement être considérée comme une feuille carpellaire.

Si l'on fait une coupe transversale (fig. 4), encore plus bas, dans le corps même de l'ovaire, on retrouve les différentes pièces que nous venons d'énumérer, concrescentes entre elles et avec le périanthe, mais faciles à distinguer par suite de l'obliquité des faisceaux libéroligneux des sépales et des pétales et grâce à un certain nombre de fentes qui les isolent plus ou moins les unes des autres (la séparation de ces différentes pièces a été faite en pointillé sur la figure 4). Les feuilles carpellaires A, D, E, F,

gardent la même constitution que dans la coupe précédente, mais le carpelle D porte sur ses deux bords une rangée d'ovules et le carpelle C en porte également une sur l'un des siens. Une série de coupes pratiquées de ce niveau à la base de l'ovaire montrent les mêmes parties à un niveau de différenciation plus ou moins accusé. En partant de la base de l'ovaire, le premier carpelle qui se différencie est E, qui apparaît nettement, avec ses deux rangées d'ovules et les fentes qui le séparent de A et D. Un peu plus haut se forment trois nouvelles fentes, dont deux isolant de chaque côté l'ensemble des carpelles B et C et la troisième les séparant l'un de l'autre.

C'est enfin à un niveau encore plus élevé que se différencie la cavité du carpelle D avec les deux rangées d'ovules qu'elle renferme.

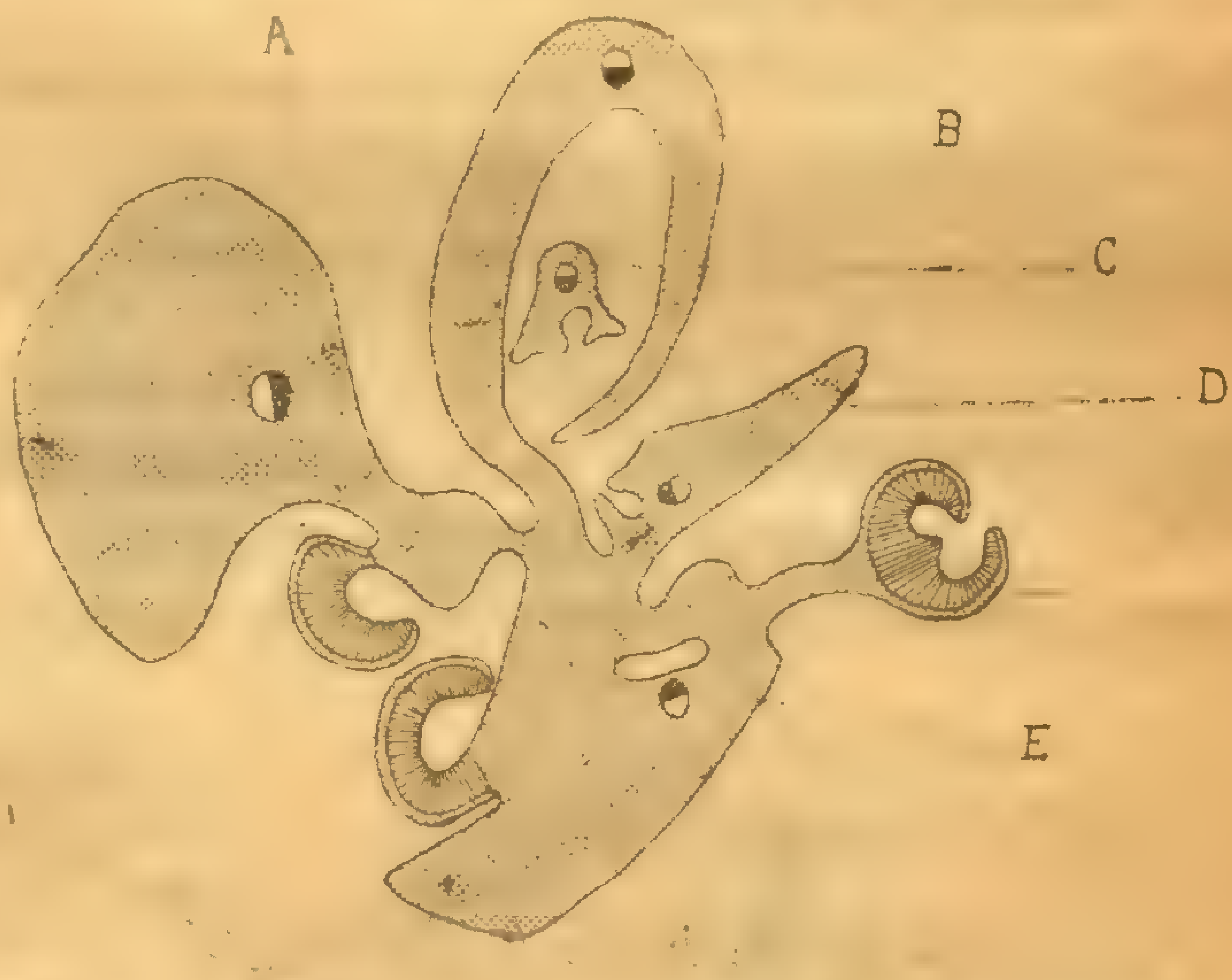


Fig. 5. — *Fourcroya gigantea*; coupe transversale schématique de la partie supérieure du pistil; A, B, C, D, E, carpelles.

Si nous faisons maintenant une série de coupes au-dessus du plan d'insertion des pièces du périanthe dans la partie du pistil correspondant au style, nous retrouvons les différentes feuilles carpellaires de la figure 3 avec quelques modifications. Le carpelle A (fig. 5) présente sur une de ses faces un sac pollinique, développé normalement; le carpelle B tend à se réduire à une lame foliacée de plus en plus mince, il comprend à son intérieur le carpelle C réduit, lui aussi, à une petite lame foliacée. La feuille carpellaire D fait toujours vis-à-vis au carpelle B, mais ses dimensions sont réduites; enfin, le carpelle E ne présente plus à son intérieur qu'une petite cavité dépourvue d'ovules et porte sur ses côtés trois sacs polliniques.

A un niveau plus élevé les différentes pièces carpellaires, qui n'étaient plus que faiblement concrescentes dans la coupe précé-

dente, sont séparées complètement et il apparait de plus sur le carpelle E un quatrième sac pollinique.

Ce carpelle se transforme complètement en étamine.

En résumé, cette fleur anormale présente les particularités suixantes :

1° *Modification de la symétrie de la fleur et de la préfloraison.*

2° *Disparition de l'androcée.*

3° *Transformation partielle des carpelles et d'une pièce de périanthe en étamines.*

4° *Multiplication du nombre des carpelles et modification de la placentation.*

Ophrys Tenthredinifera

Des exemples de pélories ont été déjà signalés chez diverses espèces du genre *Ophrys* et notamment dans les *Ophrys apifera*, *Ophrys arachnites* et *Ophrys aranifera*. Les fleurs *Ophrys tenthredinifera* dont je veux parler ici présentaient cette anomalie en même temps que quelques autres particularités assez curieuses.

Fig. 6. — *Ophrys tenthredinifera*. Fleur anormale n° 1.

Ces fleurs se distinguaient immédiatement à l'aspect régulier du périanthe, dont les différentes pièces, de couleur rose et de même forme, étaient disposées radialement, au lieu de figurer en se rapprochant une forme rappelant celle d'un insecte. Le pied anormal d'*Ophrys* que j'ai trouvé renfermait cinq de ces fleurs, que je décrirai successivement.

Fleur n° 1 (fig. 6). — Les pièces du périanthe sont de couleur rosée uniforme de forme ovalaire et de dimensions sensiblement identiques, elles sont au nombre de six : trois externes, représentant les sépales ; trois internes, correspondant aux pétales ; la pièce correspondant au labelle est fendue en trois lobes, dont deux sont de dimensions plus petites que les autres parties du périanthe. Au

centre se trouve le gynostème ayant sa forme ordinaire mais présentant, au-dessous des deux loges de l'anthère, deux petites saillies ovalaires d'aspect granuleux. Une coupe transversale montre que les deux saillies sont des placentas ayant tout à fait la même constitution que ceux de l'ovaire et portant des ovules normaux (fig. 7).

Fleur n° 2. — Le périanthe comprend six pièces : trois externes, bien développées correspondant aux sépales, et trois internes, dont une seule de dimension normale et les deux autres réduites à de

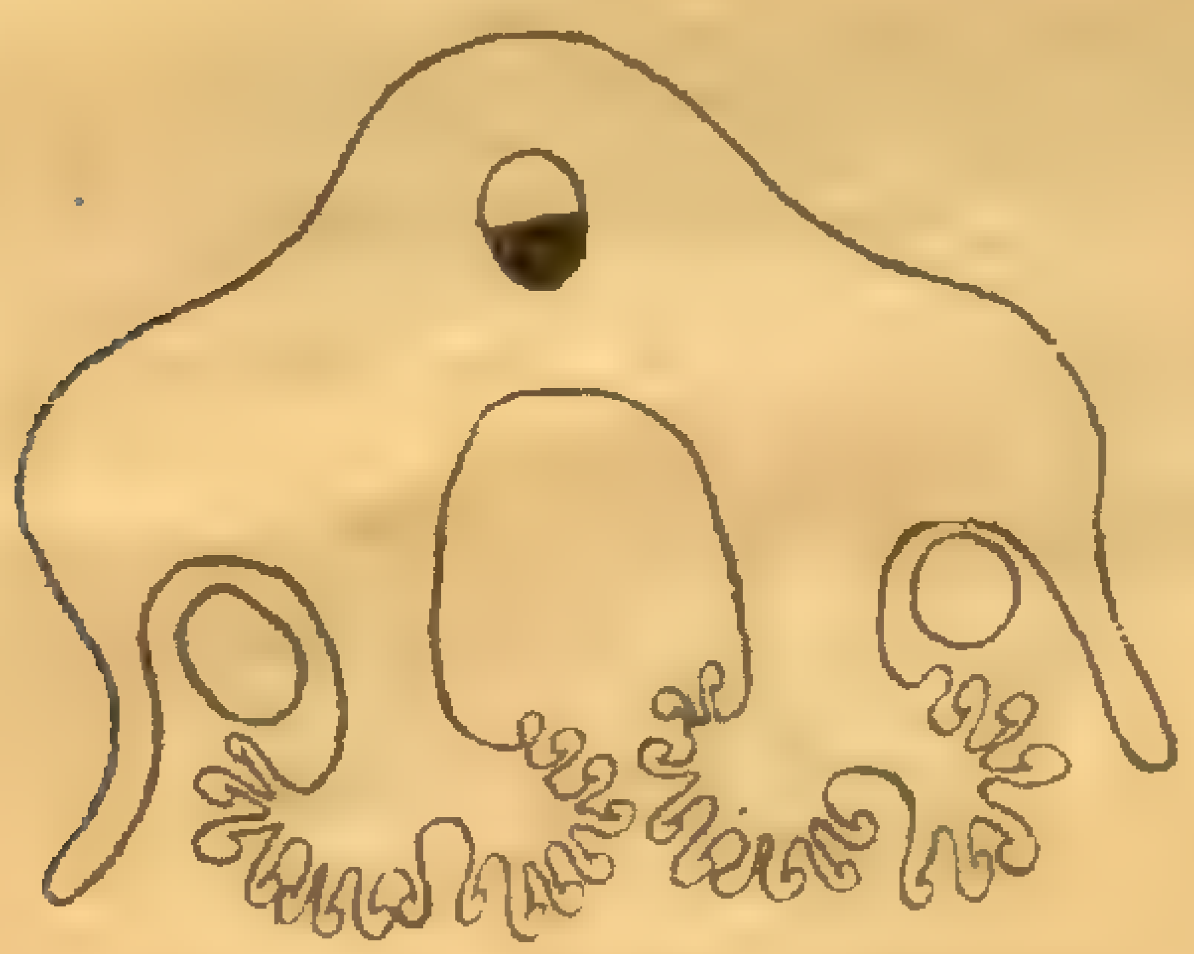


Fig. 7. — *Ophrys tenthredinifera.*

Fig. 8. — *Ophrys tenthredinifera.*

petits bourrelets. Ces trois pièces représentent les pétales. On trouve ensuite deux pièces pétaloïdes insérées vis-à-vis des sépales, que l'on peut considérer, soit comme représentant le premier verticille d'étamines, soit comme provenant du dédoublement des sépales. Entre ces deux hypothèses, il est difficile de se prononcer, mais l'étude des autres fleurs montre que la première est la plus vraisemblable. Au centre se trouve le gynostème, qui offre les mêmes particularités que dans la fleur précédente.

Fleur n° 3. — Cette fleur comprend huit pièces pétaloïdes de même couleur, de même forme et de mêmes dimensions : au centre se trouve le gynostème, formé par la concrescence du style et du stigmate avec deux étamines. Ces différentes parties présentent vis-à-vis les unes des autres les rapports suivants : les pièces du périanthe comprennent trois pièces externes disposées à 120° l'une de l'autre (1, 2, 3, fig. 8), et qui correspondent évidemment aux sépales; puis viennent trois pièces internes (4, 5, 6), alternant avec les précédentes et comparables morphologiquement aux pétales.

On trouve ensuite trois autres pièces alternant avec les précédentes et qui correspondent au premier verticille d'étamines, mais deux de ces pièces (7, 9), sont pétaloïdes; la troisième (8), qui possède une forme un peu différente (fig. 9), porte sur sa face supérieure les deux pollinies d'une anthère ordinaire, mais celles-ci ne se prolongent pas par un caudicule jusqu'au stigmate. Au-dessous de l'une d'elles, on trouve un massif d'ovules. Une coupe transversale indique la présence de faisceaux libéroligineux assez nombreux.

Fig. 9. — *Ophrys tenthredinifera.*

Enfin, à l'intérieur de ce troisième verticille, il en existe un quatrième, constitué par une pièce pétaloïde (11) et par une étamine ordinaire (10) soudée au stigmate et à l'étamine 8.

La fleur est donc, au point de vue morphologique presque complète, puisque seule une étamine du verticille interne n'est pas représentée.

Fleur n° 4. — Cette fleur comprend, comme la précédente, un premier cycle de trois pièces semblables colorées correspondant aux sépales.

Un deuxième cycle de trois pièces semblables aux précédentes et correspondant aux pétales.

Un troisième verticille qui correspond aux étamines et constitué de deux pièces pétaloïdes et d'une troisième dédoublée en deux parties, l'une interne, ayant la constitution d'une étamine normale avec deux massifs d'ovules, et soudée au gynostème; l'autre externe, intermédiaire entre les pétales et les étamines, et présentant les caractères que nous avons décrits au sujet de la fleur précédente.

Fig. 10. — *Ophrys tenthredinifera.*

Le quatrième verticille comprend une pièce pétaloïde et une étamine dont l'anthère se recourbe pour venir se souder transversalement au gynostème (fig. 10) et porte en même temps un massif ovulaire à sa surface.

Fleur n° 5. — Cette fleur présente le même diagramme que la

précédente, mais l'étamine normale ne subit aucun dédoublement ; le deuxième verticille d'étamines est complet et comprend une pièce pétaloïde et deux étamines soudées, ainsi que l'étamine normale au style et au stigmate.

Aloe arborescens

J'ai observé sur les fleurs de cette espèce diverses anomalies ; dans certaines fleurs j'ai toruvé, en plus des six étamines normales, une étamine supplémentaire à filet aplati pétaloïde et à anthère renfermant 3 sacs polliniques ; dans d'autres, le périanthe ne renfermait que 5 pièces, 3 externes, 2 internes, et l'androcée 4 étamines libres ; les 2 autres étamines étaient soudées avec une pièce aplatie, portant elle-même à sa partie supérieure des sacs polliniques (fig. 11). Cette pièce aplatie doit être considérée comme représentant le troisième pétale, dont elle occupe d'ailleurs l'emplacement ; on distingue nettement deux sillons la séparant des deux étamines voisines. Ce troisième pétale est lui-même, comme nous l'avons dit, transformé partiellement en étamine : une coupe transversale pratiquée dans la région supérieure montre qu'il présente d'un côté une moitié d'anthère bien développée, avec deux sacs polliniques normaux, et de l'autre une moitié d'anthère avec deux sacs polliniques avortés, dont la cavité est réduite à une fente étroite ne renfermant aucun grain de pollen, et est entourée de cellules présentant quelques divisions transversales, mais n'offrant aucun caractère du tissu mécanique.

Fig. 11. — *Aloe arborescens*, pétale anormale.

Verbena officinalis

J'ai observé plusieurs pieds de cette espèce présentant des fasciations très curieuses. Dans l'un d'eux, la tige principale était fasciée seulement à son sommet, où elle s'enroulait en crosse. Cette tige fasciée portoit à son sommet de nombreuses grappes florales fasciées également. Sur un autre pied, la tige fasciée à partir d'une certaine hauteur, se recourbait en crosse à son extrémité, vers laquelle elle partait deux grosses hampes florales fasciées et enroulées sur elles-mêmes, les bourgeons floraux, situés sur la partie tor-

due de la tige principale, s'étaient développés en donnant des hampes florales plus petites, fasciées également à leur extrémité.

Enfin, dans un troisième pied, la tige principale, fasciée presque dès le base, était tordue à son extrémité en tire-bouchon, décrivait 5 spires, puis se terminait par une grappe florale fasciée, et portant latéralement de nombreux rameaux florifères fasciés et plus ou moins recourbés en crosse à leurs extrémités.

Euphorbia Paralias

J'ai trouvé aussi chez cette espèce, qui est très abondante au bsrd de la mer, dans les terrains sablonneux d'Hussein-Dey, des fasciations magnifiques, dont quelques-unes atteignaient la largeur de la main. Ces tiges fasciées présentaient à leur extrémité une surface ondulée, plus ou moins plissée. très large, et se ramifiaient en rameaux ayant la même importance que la tige principale et également fasciés et ondulés.

Convolvulus tricolor

J'ai observé une tige fasciée ayant une largeur de 6 centimètres, cette tige, dont la longueur totale atteignait environ 50 cm., se bifurquait à son extrémité en deux rameaux également fasciés, elle portait de nombreuses fleurs normales, sur tous les points de sa surface.

Clematis cirrhosa

J'ai trouvé dans cette espèce de nombreuses fleurs prolifères présentant les caractères suivants : A l'intérieur du périanthe normal se trouvent les étamines, reconnaissables à leur forme étroite, les plus externes possèdent seules des sacs polliniques bien enveloppés ; les autres n'ont que des sacs polliniques rudimentaires ou n'en portent pas du tout et présentent l'aspect de petites languettes foliacées. L'axe floral porte ensuite, groupées par étages superposés, des feuilles assez larges et allongées ; on peut distinguer facilement 3 ou 4 étages séparés par des intervalles où l'axe est dépourvu de feuilles.

Asteriscus maritimus

J'ai trouvé au mois d'octobre, au moment de la deuxième floraison, certains capitules dont l'involucre, au lieu d'être formé de bractées, était constitué par de petites feuilles ayant le même aspect que celles des bourgeons végétatifs qui se développaient alors sur la plante.

Chacune des fleurs du capitule comprenait un calice membraneux portant de petites dents, une corolle normale, 5 étamines à anthères avortées et non concrescentes au centre, où le pistil était remplacé par deux folioles au milieu desquelles se trouvait un petit bourgeon qui produisait parfois une troisième foliole moins développée que les précédentes. Il n'y avait pas de fleurs ligulées, comme dans les capitules normaux, mais seulement des fleurs tubulées.

Scabiosa rutaefolia

Dans cette espèce les fleurs normales sont disposées en capitules entourés à la base par un involucre gamophylle, chacune d'elles présente à sa base un involucelle tubuleux terminé à sa partie supérieure par 4 lobes et possède un calice à 5 sépales soudés, terminés par 5 dents allongées et une corolle à 5 dents.

J'ai trouvé différents capitules présentant des anomalies variées. Dans le cas le plus simple l'involucre garde son aspect ordinaire, mais plusieurs des fleurs, qui restent d'ailleurs normales, au lieu d'être insérées directement sur le réceptacle, sont supportées par un pédoncule assez court.

Dans un autre cas simple, ce pédoncule porte vers la base plusieurs involucelles à 4 lobes peu distants les uns des autres, puis, au lieu de porter une fleur, se termine par un bourgeon végétatif.

Ces deux cas simples peuvent se combiner entre eux pour former des aspects complexes. Dans certaines inflorescences, le capitule, à côté de fleurs normales, portait des rameaux qui, après avoir présenté un certain nombre de bractées involucellaires, se terminaient par un capitule plus petit que le premier et qui se comportait de même, c'est-à-dire donnait de nouveaux rameaux se terminant soit par une fleur prolifère (comprenant un involucre,

un calice, une corolle et au centre un bourgeon), soit par un pédoncule qui portait plusieurs bractées involucellaires et se terminait par un bourgeon, soit enfin par un pédoncule portant plusieurs bractées involucellaires et se terminant par un nouveau capitule.

D'autre part, à l'aisselle des bractées involucellaires que portent les rameaux précédents, peuvent se développer, soit des rameaux semblables à la tige qui les porte, soit des bourgeons végétatifs. On voit quelle complexité peut présenter une pareille inflorescence, dont la hauteur peut atteindre jusqu'à 7 cm.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

C. Houard. — **Les zoocécidies des plantes d'Europe du bassin de la Méditerranée.** 2 vol., 1.247 pages, avec 1.365 figures dans le texte, 2 planches hors texte et 4 portraits. Paris, Hermann, 1909.

La cécidologie ou étude des galles avait déjà attiré l'attention d'illustres naturalistes, comme Malpighi et Réaumur. A la fin du siècle dernier, cette partie de la Biologie a été explorée avec activité au point de vue descriptif surtout ; mais des savants distingués, Giard notamment, avaient essayé d'orienter les chercheurs vers la production expérimentale des cécidies animales; si les résultats obtenus jusqu'ici dans cette voie sont encore très modestes, il est certain qu'ils sont très encourageants et de nature à inspirer des travaux passionnants et d'une haute portée. Mais ces travaux ne peuvent être entrepris sans une connaissance approfondie des galles. D'autre part, un grand nombre de cécidologues sont de purs descripteurs, qu'ils envisagent surtout soit l'animal cécidogène, soit la déformation elle-même subie par le végétal. Enfin, les botanistes, entomologistes, agriculteurs et forestiers qui s'occupent de Pathologie végétale ont besoin de connaître les galles qui se rencontrent chez nos plantes cultivées. Cette connaissance, en effet, aide à comprendre les cécidies d'origine végétale ; en outre et surtout, elle est nécessaire pour chercher rationnellement les moyens de combattre les cécidozoaires et de s'opposer aux dégâts qu'ils peuvent commettre.

Voilà, certes, bien des raisons qui expliquent que depuis longtemps un excellent ouvrage descriptif sur les galles de nos régions ait été tant désiré. Mais le nombre des galles connues est considérable On en compte plus de 6.000, dont 3.000 nettement spécifiques, alors qu'on en décrivait quelques centaines seulement il y a cinquante ou soixante ans. Ainsi, vers 1850, on citait 75 formes gallaires sur 4 espèces de Chênes ; aujourd'hui on en connaît plus de 800 sur 78 espèces ou variétés du genre *Quercus*.

Or, nous ne possédions, jusqu'à ces dernières années, que le Catalogue de Schlechtendal sur les zoocécidies d'Allemagne (1890), le Synopsis de Kieffer (1901), le Catalogue systématique de Darboux et Houard (1901). C'est ce dernier ouvrage que M. Houard, seul, a entièrement refondu et que je désire présenter aux lecteurs de la Revue.

M. Houard, qui, depuis de longues années déjà, s'occupe avec succès de Cécidologie et qui a réuni sur la question une masse de documents bibliographiques des plus importants, était bien qualifié pour entreprendre de dresser un inventaire *analytique*, *descriptif* et *illustré* des galles rencontrées sur les plantes d'Europe et du bassin de la Méditerranée. Au prix d'un

labeur énorme et grâce à son talent de dessinateur, grâce aussi à de précieux encouragements et au large concours d'un éditeur ami des sciences, il a pu mener son œuvre à bien.

Les zoocécidies décrites ont été groupées par l'auteur dans les diverses familles de plantes ; les familles se succèdent dans l'ordre des *Pflanzenfamilien* d'Engler et Prantl, les espèces sont classées d'après le *Conspectus Floræ Europeæ* de Nyman et, pour les Chênes, on a suivi les *Plantæ europeæ* de Ritcher.

En tête de chaque famille sont indiquées les affinités que présentent les galles sur plantes voisines ; on y trouve aussi l'indication des Mémoires les plus importants et des points litigieux qui appellent de nouvelles recherches.

Pour chaque espèce l'auteur passe en revue les galles terminales ou *acrocécidies* (galles des fruits, des fleurs, de l'extrémité des tiges, du bourgeon), les galles latérales ou *pleurocécidies* (galles des racines, des tiges et des feuilles).

Chaque galle est décrite très clairement et aussi complètement que possible, avec indication de sa répartition géographique ; le cécidozoaire est indiqué avec son nom scientifique et les différentes phases de son évolution sont rappelées.

La détermination des galles est grandement facilitée par 1.365 figures semi-schématiques, originales ou tirées des meilleurs auteurs.

La description de chaque galle est accompagnée d'indications bibliographiques détaillées. Un grand Index contenant près de 1.300 fiches fait suite au Catalogue. Deux tables volumineuses et alphabétiques, ayant trait l'une aux espèces végétales, l'autres aux animaux cécidogènes, terminent le travail.

Ajoutons qu'en dehors des zoocécidies d'Europe, sont indiquées celles rencontrées accidentellement dans les jardins botaniques et les potagers sur des plantes non européennes. Il en est de même pour les galles obtenues expérimentalement par plusieurs auteurs ou observées sur plantes fossiles.

Tel est cet ouvrage considérable, « fruit d'un travail long et de persévérantes études, écrit M. Bouvier dans la préface, traité avec un profond respect de la Science et un respect non moins égal du public scientifique », qui a déjà valu à son auteur un prix de l'Institut et est accueilli avec la plus grande faveur par de nombreux amis de la nature. Ed. Griffon.

⁂

Hartmann. — **L'Autogamie chez les Protistes** (*Archives f. Protistenkunde*, 1909).

Jusqu'à ces dernières années, on admettait, avec Weismann, que la fécondation ne pouvait se produire qu'entre des gamètes de parentés très éloignées et apportant par conséquent des caractères héréditaires très différents.

Les progrès de l'étude des Protistes ont fait connaître, depuis une dizaine d'années, un nouveau mode de fécondation qui consiste soit en la fusion de deux gamètes frères ou très proches parents, soit même en la fusion dans une même cellule de deux noyaux. Les Allemands ont désigné ces processus sous le nom d'*Autogamie*. Ce sont là des phénomènes qui ne s'accordent guère avec les idées actuellement admises sur la fécondation et son rôle dans l'hérédité. Dans ce long Mémoire, Hartmann passe en revue toutes nos connaissances sur l'autogamie et chez les protozoaires et chez les protophytes. D'après lui, sauf dans certains cas exceptionnels, l'autogamie n'est pas un processus sexuel primitif, mais au contraire un processus dégénératif voisin de la parthénogénèse.

L'auteur établit d'abord une nouvelle terminologie des phénomènes sexuels. Il distingue deux grands groupes de phénomènes sexuels : 1° Les phénomènes d'*amphimixie*; 2° les phénomènes d'*automixie*. Le nom d'*amphimixie* est réservé à tout acte sexuel se produisant entre deux gamètes de parentés éloignées. L'automixie comprend les actes sexuels qui s'effectuent entre deux gamètes frères ou proches parents ou entre deux noyaux d'une même cellule.

L'automixie se divise en *podogamie*, *autogamie* et *pseudogamie*.

La podogamie consiste en la fusion de deux gamètes frères ou très proches parents. L'auteur y rattache la conjugaison des levures, celle du *Basiodiobolus ranarum* et enfin certains cas offerts par *Mougeotia mirabilis* et *Mougeotia uleana*, où les deux gamètes sont des cellules contiguës.

Le nom d'autogamie est réservé à la fusion nucléaire produite dans une même cellule, sans fusion de gamètes. Elle est elle-même subdivisée en *autogamie podogame* et *parthénogamie*. L'autogamie podogame comprend les cas où une cellule, qui n'est pas différenciée en gamète, offre deux noyaux qui se fusionnent. Les exemples d'autogamie sont très fréquents chez les protozoaires, mais beaucoup plus rares chez les protophytes. On peut y rattacher cependant la fécondation des Myxomycètes. Dans les plasmodes de *Ceratiomyxa*, en effet, Jahn a observé récemment une fusion de noyaux deux à deux, suivie de réduction chromatique, qui précède la formation des spores. Des processus analogues ont été signalés par Prowazech dans *Plasmodiophora brassicæ*.

La parthénogamie consiste en une fusion nucléaire qui se produit dans un gamète femelle. Vuillemin a observé dans les gamètes apogames de l'*Entomophthora Gloospora* une fusion des noyaux par paires qui peut être regardée comme une parthénogamie. Blackmann et Fraser ont décrit dans l'*Humaria granulata* un développement apogame de l'oogone où la fécondation est remplacée par une fusion des noyaux par paires. C'est encore là un exemple de parthénogamie. Enfin, un troisième exemple de parthénogamie est la fusion cellulaire avec formation synkarion qui s'établit dans *Phragmidium speciosum*, d'après les travaux de Christmann.

La 3e catégorie d'automixie est désignée sous le nom de pseudogamie. Elle consiste dans le remplacement de la fécondation par un processus de

copulation pseudo-sexuel entre deux cellules qui ne sont pas différenciées comme cellules destinées à la fécondation. A ce cas, se rattache la formation du synkarion dans *Phragmidium violaceum* et la fusion nucléaire qui se produit à l'origine du périthèce dans *Humaria rutilans*. Dans cette espèce Fraser a montré, en effet, que les cellules qui servent de point de départ aux hyphes ascogènes ne se distinguent pas des cellules mycéliennes; il n'y a pas d'organe sexuel; mais dans les cellules, on constate une fusion nucléaire qui remplace la fécondation absente. Enfin, Hartmann assimile la karyogamie des Autobasidiomycètes à une pseudogamie.

Hartmann montre dans des « considérations générales » qu'il est nécessaire d'élargir la définition de la fécondation et considérer comme acte sexuel, toute fusion effectuée entre deux noyaux (provenant d'une même cellule ou de deux gamètes de parentés proches ou éloignées) qui est suivie de réduction chromatique. Il examine ensuite les diverses théories de la fécondation et montre que la plupart de ces théories sont en désaccord avec l'existence des phénomènes d'automixie. Tout en admettant, avec Weismann, le rôle de la fécondation pour l'hérédité, il ne croit pas qu'il faille voir dans ce rôle l'explication des phénomènes sexuels.

Pour Hartmann, la seule théorie qui permette d'expliquer l'automixie est celle qui a été formulée par Schaudinn; d'après cet auteur, le noyau comprendrait deux parties, une partie locomotrice qui sert à la partition cellulaire, l'autre trophique qui préside à la nutrition de la cellule. A certains moments, un déséquilibre se produirait entre ces deux parties et donnerait naissance à une différenciation sexuelle; dans les cellules femelles le noyau trophique prédominerait, alors que dans les cellules mâles le noyau locomoteur aurait acquis un développement plus considérable. La fécondation rétablirait donc l'équilibre entre ces deux fonctions et produirait des cellules hermaphrodites où les deux parties du noyau auraient un développement égal.

A. Guilliermond.

⁂

Miss M. Wheldale. — **On the nature of anthocyanin** (*Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*. Vol. XV, Pt. II.)

Les recherches entreprises sur les pigments anthocyaniques ont montré que la plupart de ces corps peuvent être considérés comme des composés glucosidiques, résultant de la combinaison d'un sucre avec un phénol tel que la phloroglucine ou la pyrocatéchine et un acide tel que l'acide protocachéchique ou l'acide hydroxybenzoïque. Il semble que la production des pigments anthocyaniques nécessite la présence de deux corps, un chromogène aromatique et un ferment oxydant. Les stades successifs de l'oxydation du chromogène correspondent alors à des pigments différents : roses, lilas, violets, l'oxydation maximum aboutissant à la production des pigments pourpres.

Il résulte de recherches faites sur des albinos de plantes dont les fleurs sont normalement colorées par des pigments anthocyaniques, que la coloration

blanche de ces fleurs peut être rapportée à deux causes différentes : soit à l'absence du chromogène, soit à l'absence du ferment oxydant. Les fleurs renfermant le chromogène, mais resté s blanch·s grâce à l'absence du ferment, peuvent être facilement distinguées des fleurs qui contiennent le ferment, mais dans lesquelles le chromogène manque; les premières sont d'un blanc d'ivoire et les secondes d'un blanc mat.

R. Combes.

⁂

Vleugel, J. — **Zur Kenntis der auf der Gatt ung Rubus vorkommenden Phragmidium-Arten** (*Swensk Botanisk Tidskrift*, II, 1908, p. 123-138).

Les divers *Phragmidium* des *Rubus* peuvent se distinguer comme il suit :

A. — Des paraphyses.

a. Téleutospores le plus souvent à 4 cellules; urédospores présentant de petites verrues peu nombreuses...... . *Phr. violaceum.*

b. Téleutospores en général à 5-6 cellules: urédospores à épines serrées,

α. Ecidiospores verruqueuses.......... *Phr. Rubi* .

β. Ecidiospores épineuses.............. *Phr. saxatile*, nov. sp.

c. Téleutospores en général à 6-7 cellules.

α. Ecidiospores verruqueuses.......... *Phr. arcticum.*

β. Ecidiospores épineuses.......... .. *Phr. saxatile*, nov. sp.

d. Téleutospores en général à 7-8 cellules; écidies sur la face supérieure du limbe . ... *Phr. Rubi-Idæi.*

B. — Pas de paraphyses...................... *Phr. albidum.*

⁂

W. Palladine. — **Ueber Prochromogene der pflanzichen Atmungschromogene** (*Ber. der deut. Bot. Ges.* Bd. XXVII, 1909).

Palladine a observé, dans ses recherches antérieures, que les cultures sur saccharose augmentaient dans les feuilles de *Rumex Patientia*, au printemps, la quantité des chromogènes respiratoires. Dans ses expériences sur des feuilles étiolées de *Vicia Faba*, cultivées sur différentes solutions (saccharose à 10 %, saccharose à 10 % et hémoglobine à 1 % ; saccharose à 10 % et furfurol à 1 %, etc...), il a été constaté, au contraire, une diminution dans la production des chromogènes. Palladine pense que, dans les feuilles étiolées de *Vicia Faba*, les chromogènes existent surtout à l'état combiné; les solutions de saccharose auraient pour effet de provoquer la combinaison des chromogènes encore libres. Ces combinaisons seraient sans doute des glucosides. Or, les embryons de Blé, qui renferment une enzyme provoquant la dissociation des chromogènes combinés, dédoublent facilement certains glucosides (l'arbutine, par exemple, avec formation d'hydroquinone, puis de quinone); ce fait serait un argument en faveur

de la nature des combinaisons de chromogènes. D'ailleurs, l'auteur avait déjà exprimé l'opinion que les glucosides fournissaient les matériaux nécessaires à la formation des chromogènes respiratoires.

Quant aux combinaisons intracellulaires des chromogènes, Palladine leur donne le nom de *Prochromogènes*. Les chromogènes existeraient dans la cellule à l'état combiné (prochromogènes); ils ne seraient mis en liberté qu'en petites quantités pour satisfaire aux processus d'oxydation, et leur mise en liberté serait réglée par une enzyme qui décompose les prochromogènes. Ce n'est qu'au printemps, lorsque les phénomènes physiologiques se manifestent dans toute leur intensité, qu'il est possible d'observer à l'état libre de grandes quantités de chromogènes, et ce n'est qu'à cette époque aussi que les cultures sur saccharose augmentent le nombre de ces corps.

G. Nicolas.

CHRONIQUES ET NOUVELLES

On annonce la mort, à l'âge de 62 ans, du botaniste bien connu Wilhelm Zopf : les beaux travaux du professeur de l'Université de Munster relatifs aux Thallophytes, en particulier aux Champignons et aux Bactéries, conserveront à jamais le nom de Zopf dans la science biologique.

***

M. Pavillard, maître de conférences à la Faculté des Sciences de Montpellier, vient d'être nommé professeur adjoint. — M. Noël Bernard, chargé de cours, vient d'être nommé professeur à la Faculté des Sciences de Poitiers. — M. Szyszylowicz a été nommé professeur extraordinaire de Physiologie végétale à l'Université de Lemberg.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Les Fils d'Émile DEYROLLE, Naturalistes

PARIS - 46, rue du Bac, 46 - PARIS

TÉLÉPHONE 729-27

Usine à vapeur : 9, rue Chanez, PARIS-AUTEUIL

Sciences Naturelles

ZOOLOGIE - BOTANIQUE - GÉOLOGIE - MINÉRALOGIE TECHNOLOGIE

Instruments pour la Recherche des objets d'Histoire naturelle et leur classement en collection

BOCAUX - BOITES A BOTANIQUE - CARTONS A HERBIER - CUVES DÉPLANTOIRS - LOUPES - PAPIER BOTANIQUE

Pièces d'Anatomie végétale, d'Anatomie humaine et comparée

Cabinets et Collections d'Histoire naturelle

Collections générales et spéciales | Physiologie - Technologie

Micrographie — Projection
Appareils — Préparations microscopiques
Microphotographies sur verre pour projections

CATALOGUES EN DISTRIBUTION

Les Catalogues concernant les Spécialités suivantes sont adressées **Gratis et Franco**

Cabinets de Physique, de Chimie et Instruments de précision.

Projections pour l'enseignement, lanternes de projections, etc.

Enseignement technique, Collections et **Matériel.**

Pièces d'Anatomie humaine comparée et **botanique** en staff et cire.

Mammifères, Oiseaux, Reptiles et **Poissons**, prix à la pièce.

Squelettes montés, prix à la pièce.

Insectes européens et **exotiques**, prix à la pièce.

Coquilles, prix à la pièce.

Animaux invertébrés en alcool, prix à la pièce.

Fossiles et **Minéraux,** prix à la pièce.

Cabinets et **Collections d'histoire naturelle** pour les enseignements primaire, secondaire et supérieur.

Livres d'Histoire naturelle.

Instruments pour l'étude des sciences naturelles.

Microscopes, Microtomes.

Préparations microscopiques, instruments pour la **Micrographie.**

Meubles pour le rangement des collections.

Tableaux d'histoire naturelle, collés sur toile avec bâton haut et bas, mesurant 1m10 × 0m90, destinés à l'enseignement secondaire et supérieur.

Mobilier et Matériel d'enseignement pour les écoles enfantines, primaires, lycées, collèges, facultés, etc.

Musée scolaire pour leçons de choses.

Imp., Bourse de Commerce, 33, rue J.-J.-Rousseau, Paris. Le Gérant, Ch. Fieters.

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGT-ET-UNIÈME

Livraison du 15 Septembre 1909

N° 249

Entered at the New-York Post Office
as Second Class matter.

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE, 1

1909

LIVRAISON DU 15 SEPTEMBRE 1909

Pages

I. — DE LA GERMINATION DES GRAINES DES PLANTES PARASITES, EN PARTICULIER DE CELLE DES RHINANTHACÉES. QUELQUES RÉSULTATS REMARQUABLES DE MES ÉTUDES SUR CE GROUPE DE PARASITES, par **M. E. Heinricher**. 329

II. — SUR LA RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DU GROUPE DES LÉGUMINEUSES, par **M. L. Capitaine** 335

III. — NOTES BIBLIOGRAPHIQUES 351

IV. — CHRONIQUES ET NOUVELLES. 352

V. — RÉCENTES PUBLICATIONS BOTANIQUES 513

PLANCHE CONTENUE DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHE 11-11 *bis*. — *Répartition géographique des Légumineuses*

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement voir à la troisième page de la couverture.

Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris (V^e).

VIENT DE PARAITRE

COURS DE BOTANIQUE

Anatomie; Physiologie; Classification;
Applications agricoles, industrielles, médicales;
Morphologie expérimentale; Géographie botanique;
Paléontologie; Historique

par MM.

Gaston Bonnier
Membre de l'Institut
Professeur de Botanique à la Sorbonne

Leclerc du Sablon
Professeur de Botanique
à l'Université de Toulouse

à l'usage des Élèves des Universités, des Écoles de Médecine et de Pharmacie, et des Écoles d'Agriculture

FASCICULE V (1re PARTIE). — Prix : 3 francs.

Ce fascicule, qui est le deuxième du tome second, comprend les *Characées*, les généralités sur les *Thallophytes*, les *Algues* et une partie des *Champignons*.

SOCIÉTÉ

LUMIÈRE & SES FILS

LYON-MONPLAISIR

FABRIQUE DE

PLAQUES — PELLICULES — PAPIERS
PRODUITS PHOTOGRAPHIQUES

PHOTOGRAPHIE directe des COULEURS
PAR LES
"PLAQUES AUTOCHROMES"

(Procédé Auguste et Louis LUMIÈRE, breveté dans tous les Pays)

EN VENTE PARTOUT

LIVRES NOUVEAUX

C. HOUARD

Les ZOOCÉCIDIES des Plantes d'Europe et du Bassin de la Méditerranée

Description des galles.
Illustration.
Bibliographie détaillée.
Répartition géographique.
Index Bibliographique.

2 VOLUMES, 1247 PAGES, 2 PLANCHES
1365 FIGURES DANS LE TEXTE, 4 PORTRAITS

HERMANN, Éditeur
6, rue de la Sorbonne. Paris.

J.-P. LOTSY

Vorträge über BOTANISCHE STAMMESGESCHICHTE

Gehalten an der Reichsuniversitat zu Leiden

EIN LEHRBUCH DER PFLANZENSYSTEMATIK
Zweiter Band : Cormophyta Zoidogamia

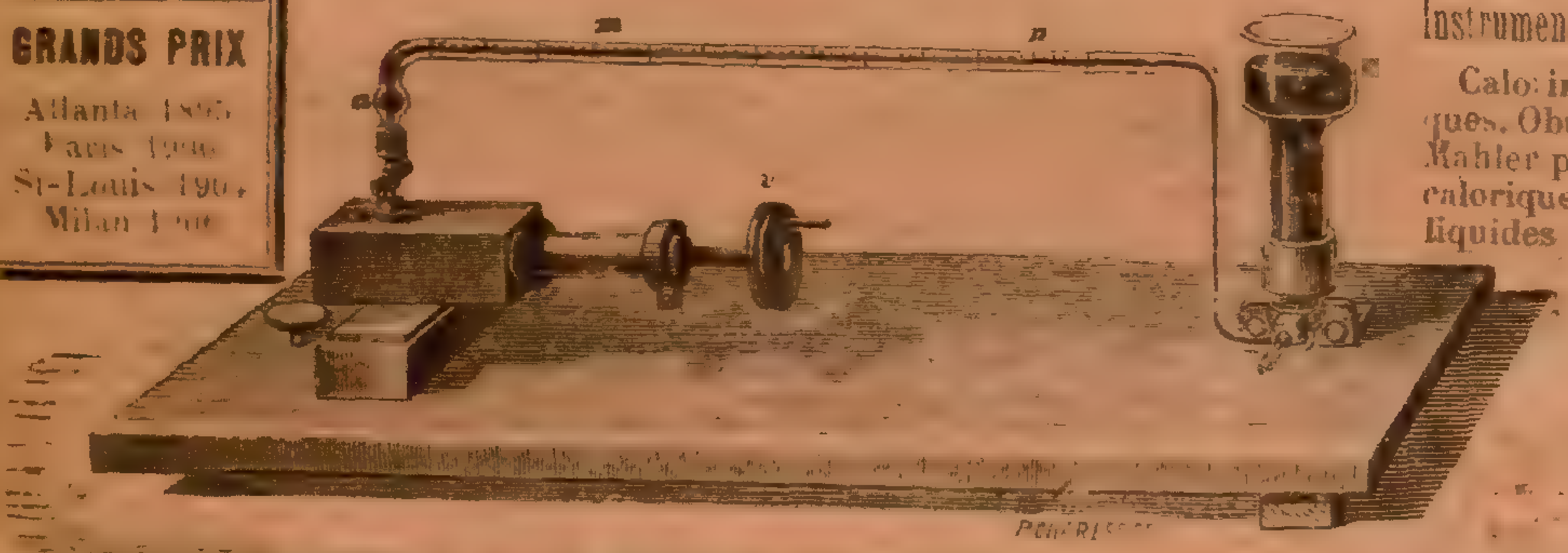
MIT 553 ABBILDUNGEN IN TEXT
JENA-VERLAG VON

GUSTAV FISCHER

Prix : 24 mark

L. GOLAZ. Constructeur, 23, Avenue du Parc de Montsouris, **PARIS** (14e)

GRANDS PRIX
Atlanta 1895
Paris 1900
St-Louis 1904
Milan 1906



Instruments pr la Physique et la Chimie

Calorimètres. Bombes calorimétriques. Obus calorimétriques de M. R. Mahler pour l'estimation du pouvoir calorique des combustibles solides, liquides et gazeux.

Appareil de MM. Bonnier et Mangin, pour l'analyse des Gaz.

Cet appareil est construit spécialement pour les laboratoires de botanique.

Trompes et Rampes à Vide
Pompes pour pression

Grisoumètre, Cryoscope

SPÉCIALITE D'APPAREILS ENREGISTREURS POUR L'ESSAI DES EXPLOSIFS

C. FONTAINE

18, rue Monsieur-le-Prince
PARIS

CHIMIE

Bactériologie
Micrographie

Fournitures diverses pour Laboratoires

VERRERIES ET APPAREILS

CHIMIE

Électricité
Photographie

Appareils divers pour Cabinets

PRODUITS CHIMIQUES

AVIS A NOS LECTEURS

La publication des numéros d'Août et Septembre a été retardée par suite d'une grève des imprimeurs. Nous exprimons tous nos regrets à nos lecteurs et abonnés et espérons que le numéro d'octobre actuellement sous presse paraîtra sans trop de retard.

LA DIRECTION.

Appareils & Produits Chimiques pour Bactériologie

MICROGRAPHIE — PHOTOGRAPHIE — MICROPHOTOGRAPHIE
RÉACTIFS — MATIÈRES COLORANTES PURES
PRODUITS PURS POUR ANALYSES — VERRERIE SOUFFLÉE & GRADUÉE

CONSTRUCTION D'INSTRUMENTS de PRÉCISION

destinés aux Arts, aux Sciences et à l'Industrie

Ancienne Maison SALLERON-DEMICHEL

Les Établissements POULENC Frères

122, Boulevard Saint-Germain.— PARIS

Fournisseurs de la Faculté des Sciences de Paris, du Muséum d'Histoire Naturelle, de l'Institut Pasteur, etc., etc.

MICROGRAPHIE - BACTÉRIOLOGIE

E. COGIT & Cie
36, Bd St-Michel
PARIS

Constructeurs
d'Instruments
et d'Appareils
pour les Sciences

Dépôt pr la FRANCE
DES MICROSCOPES
de E. LEITZ

MODÈLES SPÉCIAUX POUR LA BACTÉRIOLOGIE
Microscope binoculaire

Microtomes MINOT et Microtomes de toutes marques
Produits chimiques et Colorants spéciaux
pour la MICROGRAPHIE et la BACTÉRIOLOGIE

Dépôt des Produits de GRÜBLER & Cie, de Leipzig
Étuves à Culture, Autoclaves, Installations complètes de Laboratoires, Milieux de Culture stérilisés

Nouvel Appareil Microphotographique COGIT

Préparations microscopiques
DANS TOUTES LES BRANCHES
DE L'HISTOIRE NATURELLE
MÉDAILLE D'OR A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1900

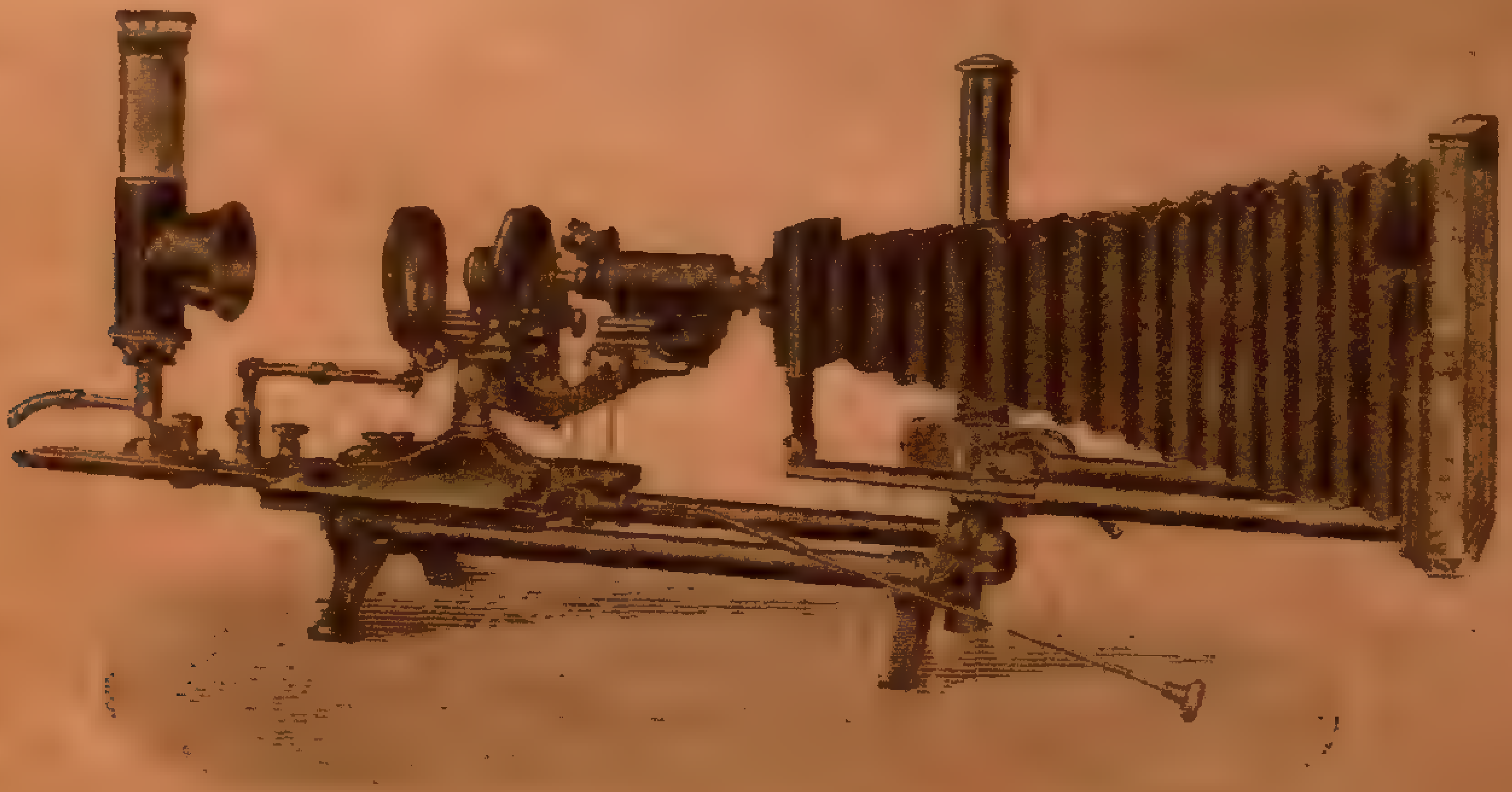
Embryologie. — Anatomie normale et pathologique. — Zoologie générale. — Sédiments urinaires. — Bactéries. — Physiologie et Anatomie végétale. — Textiles et papiers. — Champignons parasites. — Ferments. — Mousses. — Lichens. — Algues. — Diatomées. — Matières alimentaires et falsifications. — Pharmacie. — Minéralogie. — Objets préparés non montés en séries. — Collections spéciales pour les Lycées, Collèges et Ecoles normales, etc.

J. TEMPÈRE
Préparateur-Micrographe
à Gretz-sur-Loing (S.-M.).

Envoi du Catalogue général franco sur demande.

E. LEITZ, WETZLAR
Berlin, Francfort-s.-M., St-Pétersbourg, Londres, New-York, Chicago.

Dépositaires à Paris
MM. E. COGIT & Cie, 36, boulevard St-Michel



MICROSCOPES pour travaux Scientifiques et Techniques.
MICROTOMES. — Appareils microphotographiques et de projection. — Objectifs photographiques, Jumelles à prismes.

Catalogues spéciaux. — Envoi sur demande gratis et franco.

LILLE. — LE BIGOT FRÈRES

Le Gérant, Ch. Pieters.

DE LA GERMINATION DES GRAINES DES PLANTES PARASITES

EN PARTICULIER DE CELLES DES RHINANTHACÉES.

Quelques résultats remarquables de mes études de ce groupe de parasites

par M. E. HEINRICHER

M. L. Gautier a publié, l'an passé, dans la *Revue générale de Botanique*, un travail (1) dont les conclusions diffèrent sensiblement des miennes, ainsi que je l'ai déjà exposé dans un mémoire récent publié en langue allemande (2).

Mes premières recherches ont porté sur le genre holoparasite de Rhinanthées *Lathræa*.

J'ai, le premier, obtenu des germinations de ces parasites (*L. Clandestina* (3), *L. Squamaria* (4) en culture artificielle et j'ai décrit les phases de leur germination jusqu'à la floraison. Le résultat le plus important de ce travail était de montrer que les graines de *Lathræa* ne peuvent germer qu'en présence des racines d'une plante hospitalière vivante, ayant évidemment besoin d'une excitation chimique produite par cette racine.

J'ai, en outre, montré que les graines peuvent germer à l'automne suivant leur maturité, mais qu'elles ont une germination très irrégulière et conservent leur pouvoir germinatif dans le sol durant

(1) L. Gautier : *Sur le Parasitisme du Melampyrum pratense.*

(2) E. Heinricher : Die Grünen Halbschmarotzer. V. Melampyrum. (Jahrb. f. wissensch. Bot., Bd XLVI, H. 3. 1909, p. 273-376, avec 6 pl.).

(3) E. Heinricher : Die Keimung von *Lathræa* (*Ber. d. d. bot. Gesellsch.*, XII, 1894, p 117-132, 1 pl.).

(4) E. Heinricher : Notiz über Keimung von *Lathræa Squamaria* L. (*Id.* XVI, p. 1-5).

plusieurs années. J'ai réussi également à faire développer ces parasites sur des racines de gymnospermes (1).

J'ai ensuite dirigé systématiquement mes recherches sur les Rhinanthées vertes hémiparasites. Un premier travail publié embrassant le genre *Euphrasia* sens lat., soit *Odontites*, *Euphrasia* et *Orthantha*, parut en 1897-1898 (2) et fut bientôt suivi d'un second mémoire exposant des recherches d'un autre ordre, sur la culture des *Euphrasia*, *Odontites* et aussi des *Alectorolophus* (*Rhinanthus*) (3). Nos recherches sur les conditions de germination des genres précédemment cités ont mis en relief le caractère général suivant : les graines des genres *Euphrasia* et *Alectorolophus* n'ont pas besoin, pour germer, de la présence d'un tissu nourricier vivant ; la germination peut avoir lieu si les graines sont mises en pot toutes seules, sans aucun fragment des racines de la plante hôte ; de plus, elle ne s'effectue pas dans l'année même de la maturation des graines mais seulement au début du printemps suivant ; elle peut être aussi irrégulière, car la plupart des graines ne germent qu'à la seconde ou troisième année.

C'est ici que je dois attirer l'attention sur une opinion de M. Gautier, que je considére comme fausse.

Cet auteur dit que les graines de *Melampyrum pratense*, conservées pendant un certain temps à l'état sec, perdent leur pouvoir germinatif. J'adopte cette opinion et nous constaterons plus tard une pareille manière d'être pour les graines de certains parasites. Il en est de même, dit Gautier (4), pour les graines des Pédiculaires et des Rhinanthées (*Alectorolophus*).

(1) Ein bemerkenswerter Standort der *Lathræa Squamaria* L. (Naturwissenschaft. Zeitschrift für Land-und Forstwirtschaft, 4 Jahrg., 1906, p. 3). On me permettra d'y citer aussi mes travaux suivants sur *Lathræa* : *a*) Biologische Studien an der Gattung *Lathræa*. (I. Mitt.) *Sitzb. der K. Akad. d. Wissensch. in Wien*, Bd. CI., Abt. I. 1892, 55 p., 2 Taf. und 2 Textfiguren); *b*) Biologische Studien, etc. (II Mitt.) *Berichte d. Botan. Ges.* Bd. XI, 1893, 18 p., 2 Taf. C.). Anatomischer Bau-und Leistung der Saugorgane der Schuppenwurz-Arten. *Lathræa Clandestina* Lam. et *L. Squamaria* L., Cohn's *Beiträge zur Biologie der Pflanzen*, Band VII, Breslau, 1895, 92 p., 7 Tab. Une étude de vulgarisation a été adjointe à la planche III. (Die Schuppenwurz, *Lathræa Squamaria*) des « Pflanzen pathologische Wandtafeln » publiées par M. de Tubeuf, avec une réduction de la planche et 12 figures dans le texte (22 p., Stuttgart, 1908).

(2) Die grünen Halbschmarotzer, I. *Odontites*, *Euphrasia* und *Orthantha* (Jahrb. f. wiss. Bot., XXXI, p. 77-125, 1 pl. 1897).

(3) Die grünen Halbschmarotzer, II *Euphrasia*, *Alectorolophus* und *Odontites*. (*Ibid.*, XXXII, p. 389-452, 2 pl. 1898).

(4) Gautier : *l. c.*, p. 74.

Je dois ici contredire cette assertion : *l'influence de l'état sec ne se fait pas sentir sur les graines de Rhinanthus et d'Euphrasia (sensu latiori)* et, en tous cas pas *sur les espèces de Pédiculaires en général* (1). La plupart des cultures, faites avec les espèces des genres nommés, ont été exécutées avec succès par moi avec des graines récoltées en été, conservées à l'état sec pendant quelques mois et mis dans le sol assez tardivement en automne.

Mon oppositon contre l'assertion de Monsieur Gautier est encore soutenue, par l'exemple suivant :

En 1894, je reçus de Prague des graines d'*Alectorolophus Alectotolorophus* (Scop.) Stern. : *Rhinanthus hirsutus* All., à l'état sec. Les graines conservées en cet état furent mises dans le sol le 2 mars 1895. Il n'y eut point de germination en 1895. mais seulement au mois de mars 1896 dans trois cultures (2). Cet exemple permet aussi de comprendre comment a pu se former l'idée fausse de Gautier. D'une part, les graines des Rhinantes ne germent jamais dans l'année de récolte et exigent un enfouissement de plusieurs mois – j'ai déjà constaté ce fait — et, d'autre part, ne germent qu'au printemps. Je me permettrai d'ajouter que quelques-unes des conclusions de Gautier sont la suite des connaissances insuffisantes de la littérature correspondante. Gautier dit p. 68 : « Les affinités des Rhinantacées, pour certains hôtes, n'ont pas encore été déterminées avec précision : leurs aptitudes au parasitisme sont encore mal définies, ainsi que les conditions qui règlent l'apparition des suçoirs ».

Dans mon premier travail sur les hémiparasites verts (3), j'ai déjà prouvé expérimentalement pour l'*Odondites verna* Bellardi que les suçoirs sont le résultat d'une attraction chimique exécutée par un tissu nourricier sur la racine du parasite. Par mes recherches de culture faites sur les *Euphrasia (sensu latiori)* et sur les *Alectoroloplus*, qui se trouvent dans les deux premiers cahiers déjà cités « Die grünen Halbschmarotzer » et dans le quatrième cahier, j'ai

(1) Je n'ai pas encore publié mes recherches de plusieurs années sur les Pédiculaires. Pour quelques espèces, l'état sec des graines semble bien altérer leur pouvoir germinatif. M. Prain eut la bonté de m'envoyer, de Calcutta, des graines de beaucoup d'espèces provenant de l'Himalaya, mais c'est seulement avec quelques-unes j'ai pu avoir un petit nombre de germinations.

(2) Die grünen Halbschmarotzer, II, p. 413.

(3) *Loc. cit.*, Bd, XXXI, p. 82.

amplement éclairci la question du parasitisme de ces plantes. Résumant les résultats, le plus possible, on peut dire : 1° les espèces d'*Euphrasia* (*sensu latiori*) et d'*Alectorophus* (*Rhinanthus*) mènent une vie parasite sur les monocotyles ou sur les dycotyles aussi bien sur les plantes annuelles que les bisannuelles que sur les plantes vivaces (1), leur choix des hôtes n'est pas considérable; 2° la nécessité d'une nutrition par parasitisme varie avec les espèces. Il y a des espèces qui, sans parasitisme, cessent très tôt de se développer (*Euphrasia stricta*, *Alectorolophus angustifolius*) ; il en est d'autres qui peuvent développer une forme naine à une ou plusieurs fleurs (*Euphrasia minima*, *Odontites serotina*, *Alectorophus lanceolatus*) et d'autres qui peuvent développer des plantes assez fortes, capables de mûrir un assez grand nombre de fleurs et de fruits sans nutrition aux dépens d'un hôte (*Odontites verna* (2) ; 3° plus le parasitisme est prononcé, plus la formation des poils radicaux est restreinte ; les espèces plus ou moins indépendantes au point de vue du parasitisme possèdent encore le pouvoir de former des poils radicaux (*Euphrasia minima*, *Onditites verna*) ; 4° toutes les Rhinanthacées parasites vertes exigent beaucoup de lumière ; les hôtes qui donnent trop d'ombre ou sont trop serrés les font dépérir rapidement ; 5° le point le plus critique du parasitisme des Rhinanthées est la prise de l'*aliment primitif* (sels nutritifs), des racines des plantes hospitalières ; 6° les feuilles des Rhinanthacées vertes, bien différenciées au point de vue anatomique et morphologique (*Euphrasia*, *Rhinanthus*) sont capables de très bien assimiler (3). L'activité assimilatrice est très réduite, sans toute-

(1) J'ai déjà constaté que *Melampyrum pratense* se comporte autrement et est spécialisé, au moins en apparence, sur des plantes à mycorhizes, dans un travail de 1904 : « *Melampyrum pratense* L. », un parasite spécialisé à certain degré. (*Ber. d. deutsch. Bot ges.* Bd. XXII, p. 411-414. une fig.).

(2) Mon travail étendu sur le genre *Melampyrum* « Die grünen Halbschmarotzer V, *Melampyrum* » (Jahrb. für wiss. Bot., XXVI. 1909), a montré suffisamment que les graines du *M. pratense* ne peuvent avoir un grand développement sans hôte (p. 273-276), mais ils peuvent aussi vivre plus de deux mois sans hôte (p. 328). et l'avis de Gautier (*loc. cit.* p. 75), qu'ils ne développent leurs cotylédons qu'après avoir attaqué un hôte depuis quelque temps, n'est pas juste. Le développement peut se faire sans plante hospitalière, ainsi que la formation de quelques feuilles naines et chétives.

(3) Comparez les recherches données dans « Die grünen Halbschmarotzer III, p. 738 » et résumées dans les lignes précédentes où je cherche à expliquer les résultats opposés à ceux de Bonnier (*Sur l'assimilation des plantes parasites à chlorophylle.* Compt. rend., I, 113, 1891).

fois cesser complètement, dans les feuilles de *Tozzia alpina*, cette diminution de l'assimilation est probablement liée à la différenciation imparfaite des tissus assimilateurs.

Revenons à la germination. En 1899, je publiai une étude préalable ayant pour titre : « Zur Entwickelungsgeschichte einiger grüner Halbschmarotzer » (1). J'ai fait remarquer que depuis des années j'essayais d'obtenir la germination des *Thésium* en partant des graines, et ne pouvais avoir de succès qu'en ensevelissant dans le sol les fruits fraichement cueillis. Les graines sèches perdent immédiatement leur pouvoir germinatif.

N'ayant rien publié sur mes recherches des cultures entreprises depuis plusieurs années sur les Santalacées, je mentionnerai quelques observations concernant ces plantes. Les graines de *Santalum album* semblent se comporter de la même manière que celles des espèces de *Thésium*.

M. Prain a eu plusieurs fois la bonté de m'expédier de Calcutta une assez grande quantité de graines de cette plante. Ces graines, envoyées sèches et non ensevelies dans le sable, n'ont jamais germé. Si on veut avoir des germinations des graines d'*Osyris* et de *Commandra*, il est utile de mettre dans le sol des fruits frais, quoique les graines de ces plantes semblent être moins délicates : j'ai réussi, en effet, à avoir des plantules en semant des graines qui m'avaient été expédiées à l'état sec.

Mes observations montrent que les graines de *Lathræa*, *Tozzia*, *Melanpyrum* se comportent comme celles de *Thesium* et perdent leur pouvoir germinatif à l'état sec. J'ai mis ces graines dans le sol, immédiatement après la récolte. ou je les ai conservées dans le sable ou dans un sol pas trop humide pendant des mois avant l'ensemencement. Je partage l'opinion de M. Gautier qui suppose que la sensibilité à la sécheresse dépend du degré de maturité de l'embryon. J'ai fait cette remarque au sujet de *Tozzia*.

Dans mon étude préalable que je viens de citer j'ai exposé le résultat de mes cultures de *Bartschia alpina* et *Tozzia alpina*. J'ai bien éclairé la biologie de ces deux plantes dans « *Die grünen Halbschmarotzer* III. *Bartschia und Tozzia*, nebst Bermerkungen zur Frage nach der assimilatorischen Leistungsfähigkeit der grünen

(1) Berichte der deutschen Bot. Gesellsch. 1889, Bd, XVII, p. 244-247.

Halbschmarotzer ». (1). Les graines de *Bartschia* germent sans hôte tandis que celles de *Tozzia* nepeuvent germer sans l'impulsion donnée par un hôte.

J'ai constaté, de plus, que les graines de *Tozzia* ne se sèment pas d'elles-mêmes, que les fruits tombent à l'état vert entourés du calice, comme des sortes de noisettes. Le processus de maturité s'effectue complètement dans ces noisettes. Les graines mûres ne s'affranchissent pas dans le sol, elles germent entourées de l'écorce persistante de la noisette d'où sort tout d'abord la racine, tandis que la plumule croît à l'abri de la noisette jusqu'à ce que l'enveloppe devienne trop étroite et casse.

Si à la germination de *Tozzia* la nécessité d'un contact chimique s'est déjà montrée de la même manière que pour *Lathræa*, les faits suivants mettent encore en évidence une plus grande ressemblance entre ces deux germinations et permettent aussi de considérer le genre *Tozzia* comme un membre des plus intéressants de la série des Rhinanthacées. *Jamais Tozzia ne forme de cotylédons au-dessus du sol ; le premier développement, qui dure de deux à trois ans, s'effectue sous le sol. Pendant cette période de vie, Tozzia est holoparasite. Quand la plante s'est fortifiée, elle développe une pousse feuillée verte qui s'épanouit à l'air libre au-dessus du sol et forme des fleurs. Cette période, durant laquelle la plante devient hémiparasite, ne dure que quelques semaines. Après la maturité, la pl nte périt. Chaque individu ne fleurit qu'une fois.*

Je crois avoir montré par ce court extrait de mes études sur les Rhinanthacées parasites, que nous possédons déjà quelques connaissances sur le mode de germination et de vie de ce groupe intéressant. Qu'il nous reste encore beaucoup de questions à résoudre, cela est hors de doute. Mais, je serais satisfait si j'ai pu, dans ces quelques lignes, faire connaître au public français l'ensemble de mes travaux et appeler sur eux l'attention de certains de mes confrères, qui, je l'espère, voudront bien les discuter.

(Innsbruck. Institut botanique de l Université, avril 1909).

(1) Jahrb. f. wiss. Bot., Bd, XXXVI, 1901, p. 665-752, 2 pl., 7 fig. dans le texte. En publiant cet ouvrage je n'avais pas encore réussi à obtenir des fleurs de *Bartschia* et de *Tozzia*, dans une culture artificielle. Je suis plusieurs fois revenu plus tard sur ce point, et toutes les conclusions que j'avais formulées auparavant s'affermirent.

SUR LA RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

DU GROUPE DES LÉGUMINEUSES

(Résumé d'un Mémoire inédit sur le même sujet)

INTRODUCTION

Dans un mémoire inédit (1) sur la répartition géographique des Légumineuses, nous avons fait des tableaux analytiques pour la détermination de tous les genres connus, au nombre de 511, répartis en trois familles : PAPILIONACÉES, CÉSALPINIACÉES, MIMOSACÉES. A la suite de ces tableaux, nous avons étudié longuement la distribution géographique des Genres, des Tribus et des Familles, et nous sommes arrivé, en procédant du particulier au général, à dresser un certain nombre de cartes representatives de la distribution géographique des Tribus. Puis, dans trois cartes générales, nous avons réuni les résultats obtenus au cours de notre étude, et nous avons pu ainsi distinguer un certain nombre de zones, de premier et de second ordre, zones approximatives, bien entendu. qui n'ont pour but que de synthétiser nos résultats en permettant au lecteur de se faire une idée de la répartition géographique du Groupe (2).

Dans l'étude de la répartition géographique d'une famille, on peut se placer à deux points de vue très divers, et qu'il faut dès maintenant séparer, pour éviter de fâcheuses erreurs. On peut envisager, soit l'influence des espèces sur l'aspect du tapis végétal, soit la répartition des espèces dans les différentes contrées. sous les différents climats. Dans le premier cas on s'occupera surtout

(1) Louis Capitaine : *Contribution à l'Étude analytique et phytogéographique des Tribus et des Genres du Groupe des Légumineuses*, Paris 1909.

(2) Nous avons en outre établi une carte spéciale pour la présente Note, on la trouvera à la fin du texte, dont elle facilite l'intelligence.

des étendues plus ou moins vastes que recouvre telle ou telle espèce; dans le second, on s'occupera surtout de la variété des espèces autour d'un même point. C'est, à notre avis, ce dernier point de vue qui doit être étudié d'abord, car c'est de sa connaissance que dépendra la répartition géographique de la Famille au sens propre du mot, puisque c'est de là que nous conclurons à la plus ou moins grande diversité des espèces, sur un même point, du globe.

Comme nous n'avions pas de données suffisamment précises pour parler des centres de dispersion, c'est-à-dire des régions d'où semblent s'être diffusées les différentes tribus, ou subdivisions quelconques des Familles, nous avons remplacé ce terme, dans tout notre travail, par l'expression *pôle de diversité*, qui offre à peu près le même sens, sauf qu'il ne préjuge en rien du rôle qu'il joue dans la dispersion de la Famille. Nous dirons donc que telle tribu a son pôle de diversité dans l'Afrique australe, par exemple, lorsque l'étude de la répartition des espèces et des genres de cette tribu nous aura montré que c'est dans cette région qu'on trouve le plus grand nombre d'espèces différentes, appartenant à cette tribu.

Ici encore, nous avons fait une distinction : nous aurions pu, pour établir de façon rigoureuse la distribution de chaque Famille, envisager toutes les espèces connues, avec toutes leurs stations connues ; c'eût été un travail gigantesque, étant données les quelque 7.000 espèces dont nous aurions dû rechercher toutes les localités. Nous avons préféré ne tenir compte que de ce que nous avons appelé *« espèces géographiques »*, c'est-à-dire de celles qui, par leur diffusion très vaste ou leur adaptation spéciale, ont une influence prépondérante sur la distribution de la Famille, et nous avons laissé de côté, volontairement, toutes les espèces très rares, essentiellement localisées, dont l'entrée en ligne de compte n'eût apporté à notre travail que trouble et indécision.

Cela posé, chaque genre contenant un nombre quelconque de ces espèces géographiques disséminées d'une façon également quelconque, à la surface du globe, nous avons pu rechercher facilement quel était, pour chaque genre, le pôle de diversité, c'est-à-dire le point du globe où la variété des espèces de ce genre était la plus grande. Nous avons fait un travail analogue pour les genres, relativement aux tribus, pour les tribus relativement

aux familles; procédant ainsi, de proche en proche, et du particulier au général, nous avons pu conclure à la position. bien entendu un peu approximative, du pôle de diversité de la Famille.

Cette étude évidemment assez longue, puisque nous avons dû passer en revue les principales espèces des 511 genres du groupe n'offrait en général pas de difficultés sérieuses. Parfois nous nous heurtions à des imprécisions. Nous ne présentons donc ce travail que comme une étude approximative; le but que nous nous sommes proposé en le rédigeant n'est que de faire une œuvre préliminaire, pour *ébaucher* en quelque sorte ce vaste sujet sur lequel nous comptons revenir, dans la suite.

Les trois Familles qui composent le groupe des Légumineuses sont trop différentes par leur morphologie et leur répartition géographique, pour que nous ayons jugé bon de traiter leur répartition simultanément. Le tableau synoptique ci-dessous montrera, en effet, quels grands obstacles séparent les trois familles :

Corolle papilionacée	Zone tempérée boréale .	I. Papilionacées
	Zone torride	II. Césalpiniacées
Corolle régulière. —	Zone torride	III. Mimosacées

Ce tableau, bien entendu, n'offre aucun caractère scientifique, mais résume, sous une forme simple et concise, les plus grandes lignes phytogéographiques qui séparent les trois familles.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES LÉGUMINEUSES

CHAPITRE PREMIER

DISTRIBUTION DES PAPILIONACÉES

La Famille des Papilionacées a son pôle de diversité dans l'Asie sud-occidentale. Etant bien entendu que nous n'envisagerons ici que la variété des espèces et, par conséquent, leur nombre, et non l'étendue plus ou moins vaste qu'elles recouvrent, nous voyons que ce pôle nous permet d'établir, conventionnellement et approximativement, quatre zones qui sont les suivantes :

I. Zone européo-asiatique,
II. Zone américo-africaine,
III. Zone indo-malgache,
IV. Zone sino-zélandaise.

I. — ZONE EUROPÉO-ASIATIQUE

Cette zone, qui embrasse toute l'Europe, avec la région méditerranéenne et qui s'étend, vers l'Est, au-delà du Thibet et de l'Altaï, n'a pas partout le même intérêt, et l'on y peut distinguer deux subdivisions, savoir :

A. Région méditerranéo-caspienne.
B. Région thibéto-persane.

Ces régions partent toutes deux du pôle de l'Asie antérieure, qui couvre tout le pays, au Sud de la mer Caspienne, et s'étend sur le Béloutchistan, l'Afghanistan et la Perse d'une part, la Mésopotamie et l'Arménie orientale d'autre part.

A. — *RÉGION MÉDITERRANÉO-CASPIENNE*

La région méditerranéo-caspienne offre un intérêt tout spécial, car la flore orientale (1) et celle de l'Europe méridionale sont des plus remarquables. Les contrées à température douce pendant l'hiver et brûlées par le soleil durant une partie de l'été, sont en effet peuplées d'espèces dont l'adaptation à ce climat spécial a eu pour conséquence un port plus ou moins éricoïde, souvent suffrutescent, qu'il ne faut pas manquer de mentionner et qui a pour type les espèces orientales du genre *Astragalus*.

Les rapports entre le port de la plante et la nature de la station sont suffisamment connus des botanistes pour que nous croyions inutile d'y insister, néanmoins il serait intéressant — et nous nous proposons d'y revenir dans un travail ultérieur — de rechercher les variations que peut subir une même espèce, dans son facies sous les différents climats.

Cette région méditerranéo-caspienne offre l'aspect plus ou moins parfait d'un fer à cheval, car elle enserre comme de deux bras la Méditerranée tout entière. Nous partirons donc de son pôle, au Sud du Caucase et nous la suivrons successivement dans ses deux branches, Nord et Sud.

La branche nord recouvre toute l'Arménie, l'Asie Mineure, et, franchissant la mer Ionienne, entre en Europe par la Grece et la Turquie. Au Nord de la région méditerranéo-européenne, nous trouvons l'Europe méridionale, au climat chaud et même brûlant, en certains endroits, comme par exemple en Dalmatie, région très abritée et réputée l'une des plus chaudes de l'Europe. De là, les Papilionacées sont réparties vers le centre, où les montagnes des Alpes orientales leur sont un pays d'élection. Leur nombre diminue assez rapidement vers le Nord et quoique l'on puisse dire que les Papilionacées se plaisent dans tous les climats, sauf peut-être dans les régions froides situées au-delà du cercle polaire, et quoique l'on puisse citer bon nombre d'espèces végétant en Finlande et en Scandinavie (comme aussi dans la Russie septentrionale et la Sibérie), il n'en est pas moins vrai que les Alpes forment comme

(1) Au sens du *Flora orientalis* de Boissier, c'est-à-dire la flore des pays s'étendant des confins de la Perse jusqu'à l'île de Malte environ.

une barrière, au-delà de laquelle, du côté nord, les Papilionacées subissent, brusquement, un fort décroissement de nombre (1).

Se plaisant toujours dans les régions ensoleillées, les espèces de cette Famille sont abondantes en Italie, en Provence et en Espagne. De même encore, elles remontent vers le Nord dans les Alpes occidentales où elles s'arrêtent, pour la plupart, les espèces purement septentrionales, étant beaucoup moins nombreuses.

La branche Sud, par la Mésopotamie, la Syrie, la Palestine, arrive à l'Isthme de Suez où elle entre dans l'Afrique septentrionale. Il n'y a guère de distinction à faire entre la zone littorale et la zone de l'Afrique du Nord proprement dite, car le désert, qui approche souvent très près de la Méditerranée, offre aux Papilionacées une infranchissable barrière. Cette branche africaine de la région méditerranéo-caspienne s'étend jusqu'aux Iles Canaries, sur la flore desquelles nous sommes assez bien renseignés depuis les toutes dernières explorations botaniques (2).

La Tripolitaine, et généralement toute la région qui s'étend de la Tunisie au delta du Nil, n'est pas suffisamment connue, pour que nous puissions en dire quelque chose de particulier ; il y a lieu de supposer, *par interpolation*, qu'elle offre des caractères en continuité avec les régions voisines. Enfin les îles de la Méditerranée, depuis Chypre jusqu'aux Baléares, par suite de leur situation climatérique favorable sont peuplées d'une riche flore de Papilionacées et nous croyons que les genres *Astragalus* et *Genista* (*sensu latiore*) y sont parmi les mieux représentés. Les Genista frutescents, qui peuvent, dans certains cas, atteindre plusieurs mètres de hauteur. contribuent en outre à donner au paysage un aspect particulier, lorsqu'à partir de mars et pendant tout le printemps, ils sont couverts d'admirables fleurs jaunes, qui souvent disparaissent au milieu d'un feuillage argenté. Mais ce côte de la question nous éloigne de notre sujet.

(1) Dans tout ce qui va suivre, nous ne parlons des Familles que dans toute leur généralité, sans citer aucun genre, ni aucune espèce ; cette question étant traitée très en détail dans le mémoire auquel le présent exposé sert de résumé, nous prions le lecteur que cela pourrait intéresser, de vouloir bien s'y reporter. — Si nous étions, ici, sorti du terrain des généralités, nous aurions été entraîné dans un travail hors de proportion avec la place dont nous disposons.

(2) V. notamment Pitard et Proust, *Flore des Iles Canaries*, 1908.

B. — *RÉGION THIBÉTO-PERSANE*

La région tibéto-persane est plus massive, en raison même de la configuration du terrain sur lequel elle s'étend. Si nous la suivons depuis son pôle de diversité, nous voyons toute la Perse, depuis les régions marécageuses du fond du golfe Persique jusqu aux hauts plateaux de l'intérieur, peuplée d'une immense variété de Papilonacées. Cette région s'étend dans le Béloutchistan et l'Afghanistan et gagne ensuite, vers l'Est et le Nord-Est, la région la plus montagneuse du globe, l'Himalaya et le Thibet. Une grande quantité d'espèces suivent la côte nord occidentale de l'Inde pour entrer dans la troisième zone (indo-malgache), mais nous avons préféré faire ici la scission, ayant remarqué, au cours de la rédaction de ce travail, que la plupart des espèces ou des genres de l'Inde antérieure se retrouvent dans l'Afrique, soit sur la côte orientale du continent, soit à Madagascar. Cette remarque nous a conduit à distinguer une région spéciale, *indo-malgache*, et nous avons seulement mis en lumière sa relation étroite avec le pôle de diversité asiatique sud-occidental, en établissant un point de tangence sur la côte nord-occidentale de l'Inde, entre les deux zones.

Cette région thibéto persane remonte le Thibet et l'Altaï, et s'étend, en s'estompant, vers la Sibérie. Le contour de la zone I, proprement dite, rend d'ailleurs compte de ce fait et limite en quelque sorte, vers le Nord, l'extension nord-asiatique des Papilionacées.

La région montagneuse du centre de l'Asie n'est pas suffisamment connue, au point de vue botanique, pour que nous ayions pu assigner, d'une façon à peu près certaine, une limite orientale à notre première zone européo-asiatique ; nous l'avons seulement arrêtée à la quatrième zone *sino-zélandaise*, en indiquant le rapport, entre les deux, par un point de tangence.

II. — ZONE AMÉRICANO-AFRICAINE

Cette vaste zone embrasse toute la région Ouest, Sud-Ouest et sud de l'Afrique, l'Amérique du Sud, l'Amérique centrale et le Sud de l'Amérique du Nord.

On pourrait peut être objecter relativement aux limites de cette zone qu'on aurait dû en exclure la région sud-africaine, pour l'inclure dans la zone indo-malgache, mais ici encore, au cours de notre étude sur la répartition individuelle des tribùs, nous avons eu maintes fois l'occasion de constater l'étroite relation entre la région du Cap et l'Ouest africain. C'est pourquoi nous avons établi les limites ainsi qu'elles figurent sur la carte (1) en établissant la tangence avec la troisième zone vers le Mozambique.

Par conséquent, partant du Cap, nous pourrons dire que les Papilionacées remontent vers le Nord, en suivant la partie sud-occidentale et occidentale de l'Afrique. Elles traversent alors l'Atlantique et on les retrouve abondantes dans l'Amérique du Sud, surtout dans le Nord-Est et la région centrale. Nous avons là la preuve d'une relation étroite entre la côte de l'extrême ouest-africain et celle du Nord-Ouest de l'Amérique du Sud, et nous pouvons sans hésiter distinguer une sous-région « *Soudano-brésilienne* » qui met en évidence ce que nous venons de dire. Les Papilionacées s'étalent abondamment dans toute la partie de l'Amérique du Sud située au Nord du tropique en descendant beaucoup moins vers le Sud, mais elles affectent surtout les plaines du Brésil, et la région des Amazones. Pour pénétrer dans l'Amérique du Nord, deux chemins s'offrent à elles, qu'elles prennent également : celui du continent par la Colombie, les États de l'Amérique Centrale et le Mexique les conduit dans le Sud Ouest de l'Amérique du Nord. Elles remontent alors vers le Nord le long de la côte et des Montagnes Rocheuses, sans dépasser sensiblement la frontière du Canada ou même la Californie. Celui des Antilles, qu'elles suivent jusqu'à Cuba, les introduit dans le Sud de l'Amérique du Nord, dans le Texas et la Floride ; elles s'étendent de là vers le Nord, jusqu'aux grands lacs, qui semblent les arrêter.

Si on ne rencontrait pas aux Etats-Unis de genres qui rappellent étroitement la flore européenne, il serait bien séduisant d'admettre une origine méridionale des Papilionacées, pour ces régions du Nord, et nous inclinons beaucoup à considérer le Brésil comme le berceau d'un grand nombre de Papilionacées (*Sophorées*, *Dalber-*

(1) *Voy.* Pl. 11 et 12.

giées surtout) qui se seraient diffusées, de là, vers l'Amérique centrale et le Sud de l'Amérique du Nord, d'une part, et d'autre part, en franchissant l'Atlantique, vers l'Afrique Ouest et Sud.

III. — ZONE INDO-MALGACHE

Nous avons expliqué, au cours des paragraphes précédents, les raisons qui nous ont conduit à limiter ainsi la présente zone. Nous n'y reviendrons donc pas. Nous rappellerons seulement ce que nous avons dit dans un chapitre de notre Mémoire au sujet de la relation qui existe entre l'Inde et la région est-africaine, à l'appui de quoi nous avons cité le cas du *Lodoicea Seychellarum*, palmier dont les grosses graines vont, en flottant, de l'archipel qui leur a donné son nom jusque sur les côtes hindoues, où l'on en a trouvé de nombreux exemplaires. Nous disions alors, et nous répétons ici que la relation en question est encore vérifiée dans le cas des Papilionacées. Mais peut être, plutôt, dans le sens inverse de l'Inde vers Madagascar, par le Sud Est de l'Arabie et l'Abyssinie.

IV. — ZONE SINO-ZÉLANDAISE

Cette zone, qui se rattache étroitement à la zone européo-asiatique, au Nord de la Birmanie et sur la tangence de laquelle nous ne reviendrons pas, a son pôle de diversité en Australie, où les *Podalyriées* ont, comme nous l'avons vu dans notre Mémoire, un berceau incontestable.

A part cette grande île et la région birmano-sino-japonaise, le reste de la zone est assez peu connu et on ne sait où la limiter vers l'Est. L'archipel malais est relativement assez bien connu, surtout Java, grâce à l'activité de M. le Professeur Treub, de Buitenzorg (1), mais encore ne faut-il pas dépasser Bornéo, Célèbes et Amboine, car les autres îles ont besoin d'être beaucoup étudiées au point de vue botanique.

La Nouvelle-Zélande marque l'extrême limite des Papilionacées vers le sud, autant pour cette zone que pour la Terre toute entière.

(1) Nous sommes heureux de lui témoigner ici toute notre reconnaissance pour les nombreux échantillons et renseignements qu'il nous a communiqués et qui ont singulièrement facilité notre tâche.

Nous voyons, en somme, qu'on peut indiquer trois pôles de diversité pour la famille des Papilionacées :

1°. — **ASIE SUD-OCCIDENTALE**, avec dérivation vers la région méditerranéenne, le Thibet, la zone indo-malgache, et peut-être le Sud de l'Afrique.

2°. — **BRÉSIL**, surtout avec les *Sophorées* et *Dalbergiées*.

3°. — **AUSTRALIE**, surtout avec les *Podalyriées*.

et pour ces deux dernières subdivisions, nous ferons remarquer que les espèces restent surtout confinées entre les tropiques qu'elles ne dépassent un peu qu'au Nord du Mexique, et dans la Nouvelle-Zélande.

Chapitre II

DISTRIBUTION DES CÉSALPINIACÉES

Nous établirons deux zones de répartition qui sont les suivantes :

I. — Zone américo-africaine.

II. — Zone indo-malo-malgache.

I. — ZONE AMÉRICO-AFRICAINE

Cette zone contient le pôle de diversité de la famille tout entière. Ce pôle, comme on l'a vu, se trouve dans le Brésil central et Nord-Est, et se retrouve, pour la famille entière, comme pour chaque tribu, au sujet desquelles nous en avons déjà fait mention, dans la région extrême-occidentale africaine. Cette région, de plus forte diversité au milieu de la première zone, pourra donc être distinguée spécialement sous le vocable :

a. — *RÉGION CONGO-BRÉSILIENNE*

C'est pratiquement le pôle des Césalpiniacées, car nous verrons que la deuxième zone a une moindre importance.

Dans l'Amérique du Sud, à part le Brésil, la famille remonte

surtout au Nord. Peu nombreux sont ses représentants vers le Sud, au-delà de l'Uruguay, tandis que la région des Amazones, les Guyanes, le Venezuela en sont fort riches. Les régions montagneuses du Nord-Ouest en contiennent moins, toutefois, en trouvons-nous encore un bon nombre dans la Colombie. Elles suivent, pour entrer dans l'Amérique du Nord, le double chemin que nous avons déjà vu, à propos des Papilionacées : une partie chemine par l'Amérique centrale continentale, fournissant un assez fort contingent tant aux régions montagneuses qu'aux déserts de l'Est; une autre se répand dans les Antilles, petites et grandes, et spécialement à la Jamaïque, pour pénétrer dans la Floride.

L'Amérique du Nord en possède, d'ailleurs, fort peu en dehors du Mexique, et la Famille tout entière ne dépasse guère le tropique du Cancer. Elle ne pousse aucune pointe vers le Nord, et par conséquent sa répartition peut se résumer, dans ce pays, en disant qu'elle forme une boucle enserrant la Méditerranée antillaise, avec renforcement de diversité dans le Mexique.

En Afrique, c'est surtout sur la côte entre le Libéria et le Congo, que nous en rencontrons le plus grand nombre. Elles s'estompent vers l'Est jusqu'à la région des lacs, et c'est là que nous avons indiqué le passage insensible à la deuxième zone, dans laquelle nous avons fait entrer la région méridionale, que l'on pouvait, à la vérité, faire tenir dans l'une ou l'autre zone, mais que nous avons mise ici, pour faciliter la construction de la courbe limitant la deuxième zone.

II. — ZONE INDO-MALO-MALGACHE

Cette zone, très vaste, dans laquelle nous avons fait entrer toute la partie méridionale de l'Afrique pour des raisons graphiques, comme nous l'avons dit plus haut, et parce qu'aucun fait ne milite pour la faire mettre dans cette zone plutôt que dans la précédente, s'étend depuis les îles malgaches (y compris les Mascareignes et les Seychelles) jusqu'à l'Océanie, en passant par le Sud de l'Asie, par l'Inde. Ici nous pouvons aisément distinguer deux subdivisions, qui sont les suivantes :

a. — Région indo-malaise.

b. — Région malgache.

a. — RÉGION INDO-MALAISE

La région indo-malaise embrasse l'Inde, l'île de Ceylan, la Birmanie, la presqu'île de Malacca en Asie, et s'étend sur Sumatra et Java en recouvrant un peu l'île de Bornéo, sur laquelle nous n'avons pas assez de renseignements pour pouvoir y fixer le contour de la région d'une façon précise.

b. — RÉGION MALGACHE

La région malgache embrasse, avec Madagascar comme centre, la côte orientale de l'Afrique, le Mozambique et Zanzibar, puis s'étend vers l'Est jusqu'aux Seychelles.

Nous avons tenu à distinguer cette région d'une façon spéciale, car on sait que Madagascar est dans une certaine mesure comparable à l'Australie. Son isolement prématuré du continent par le canal de Mozambique, lui a conservé une faune et une flore très spéciales, témoins d'un autre âge, et l'on y trouve, relativement aux Légumineuses, beaucoup de genres endémiques, qui, par conséquent, méritent une attention spéciale.

En résumé la famille des Césalpiniacées tout entière est essentiellement confinée entre les tropiques, qu'elle ne dépasse guère qu'au Mexique vers le Nord, et dans l'Afrique méridionale vers le Sud. Bien plus, si nous examinons la carte, nous constatons que les régions, de contour plus ou moins ovale, admettent à peu pres comme diamètre l'équateur, à l'exception de la région malgache. Nous pouvons donc dire que la famille des Césalpiniacées admet une répartition péri-équatoriale à peu près régulière.

Dans ce résumé nous n'avons pas fait entrer en ligne de compte les trois ou quatre Césalpiniacées de la région méditerranéenne qui n'offrent, pour la distribution géographique, qu'un assez médiocre intérêt. D'autre part, le fréquent usage des mêmes espèces, comme plantes d'ornement dans l'Europe méridionale, rend l'étude de leur distribution géographique assez délicate car, pour y parvenir, il faudrait faire le départ entre les pays où elles sont spontanées, ceux où elles sont subspontanées, ceux enfin où elles sont culti-

vées (1). D'ailleurs ce point de vue nous écarterait de notre sujet, aussi n'en faisons-nous mention ici que pour mémoire.

Chapitre III

DISTRIBUTION DES MIMOSACÉES

Ici, nous ne distinguerons qu'une zone.

ZONE MEXICO-AFRICO-AUSTRALIENNE

Il est très remarquable que, du Brésil au Mexique d'une part, du Brésil à l'Australie, par l'Afrique et l'Asie tropicales, d'autre part, la décroissance de la diversité soit *absolument* régulière. Nous n'avons pu, en conséquence, distinguer ici plusieurs zones correspondant à des renforcements de diversité et nous envisagerons seulement une longue bande, comprise entre les tropiques, allant depuis le Mexique jusqu'à la Nouvelle-Calédonie, par l'Afrique. Afin d'en rendre l'intelligence plus aisée, nous y distinguerons cinq régions, comme nous le verrons plus loin. Mais il nous faut d'abord limiter le contour de la zone mère.

Ce contour offre assez exactement l'aspect d'une semelle dont le talon serait sur l'Amérique et le bout du pied sur l'Indo-Malaisie. Laissant de côté les régions de faible diversité, comme l'Amérique du Sud, nous partirons du fond du golfe de Californie, et le contour de la zone mère englobera l'Amérique centrale continentale, le Nord-Ouest de l'Amérique du Sud, avec la Colombie, l'Équateur, le Pérou, la Bolivie, et pénètrera dans le continent approximativement à l'extrémité Nord du Chili pour ressortir dans l'Atlantique environ à mi-distance entre Rio-de-Janeiro et Montevideo, en englobant le Paraguay. Il touchera la Tasmanie, la Nouvelle-Calédonie, le Nord

(1) Nous ferons une distinction entre les espèces *plantées* et les espèces *cultivées*. Les premières n'ont pas besoin des soins de l'homme, végétant naturellement après avoir été placées à l'endroit qu'elles occupent : les secondes réclament la surveillance de l'horticulteur, qui doit les préserver contre des conditions climatériques auxquelles elles pourraient ne pas résister naturellement.

de Luçon, dans les Philippines, et suivra sensiblement, en Asie, le tropique du Cancer, ébréchera l'Arabie et traversera l'Afrique de part en part, de l'Abyssinie à Dakar. Il faut noter ici deux points d'inflexion, car la courbe de contour présentera, par la présence du Sahara, une concavité marquée vers le Nord, à peu près au centre du continent. Enfin on la trouvera au Nord-Est de la Floride, et elle ira ainsi, par continuité, rejoindre le fond du golfe de Californie.

Nous aurons limité : l'Amérique tropicale, l'Afrique tropicale, et subtropicale vers le Sud, l'Asie tropicale, la Malaisie et l'Australie.

On pourra faire dans cette zone les cinq subdivisions suivantes :

α. — Région mexico-vénézuélienne.
β. — Région congo-brésilienne.
γ. — Région malgache.
δ. — Région indo-malaise.
ε. — Région austro-calédonienne.

α. — RÉGION MEXICO-VÉNÉZUÉLIENNE

Bien que nous ayons montré, précédemment, que la Famille entière a son pôle de diversité dans le centre de l'Amérique du Sud, et que la diversité subit, vers le Mexique et vers l'Australie, une décroissance continue, nous pourrons, dans l'étude individuelle de chaque région secondaire, considérer un pôle secondaire, autour duquel, comme centre, nous pourrons grouper les différents pays.

C'est ainsi, par exemple, que dans la première région, mexico-vénézulienne, nous aurons un pôle de diversité, dans le Sud de l'Amérique du Nord, surtout dans le Mexique. Quelques espèces remonteront bien dans le Sud-Ouest jusqu'à la Californie, mais c'est surtout vers le Sud qu'il faudra chercher le déboucher de ces plantes, qui par les États de l'Amérique Centrale, gagneront la Colombie et le Vénézuéla : elles passeront de là, dans les petites Antilles, puis dans les grandes, laissant la boucle presque ouverte, car la Floride, la région de l'estuaire du Mississipi et le Texas en sont fort pauvres, ainsi qu'en témoignent les tableaux statistiques de notre Mémoire.

β. — RÉGION CONGO-BRÉSILIENNE

Cette région est, sans contredit, la plus importante et la plus intéressante de toutes, car, non seulement nous la trouvons ici, mais nous avons déjà beaucoup insisté sur son intérêt, après l'avoir rencontrée chez les *Césalpiniacées* et les *Papilionacées*.

Elle admet, ici, pour pôle de diversité, le pôle de la Famille tout entière, qui est dans le centre de l'Amérique du Sud, puis remonte dans le Nord-Est et le Nord, jusqu'aux Guyanes et à la région des Amazones. Les environs de Rio-de-Janeiro en sont aussi très riches. De l'autre côté de l'Atlantique, on en rencontre beaucoup au Congo, au Gabon, et surtout au Caméroun, au fond du golfe de Guinée ; on en trouve aussi, en assez grande abondance, dans toute la région qui s'étend du Caméroun à Dakar, notamment en Guinée.

Cette zone pénètre assez avant dans le continent, mais nous lui avons toutefois assigné une limite *purement approximative*, vers l'Est, afin de ne pas compliquer, afin de ne pas détourner de son but la subdivision en régions secondaires, car si nous avions donné trop d'extension à chacune des régions en question, nous aurions introduit de la confusion là où nous voulions nous efforcer de jeter quelque lumière.

γ. — RÉGION MALGACHE

Les tableaux statistiques de notre Mémoire nous apprennent que l'est-africain offre la même densité que la région occidentale mais il faut se souvenir qu'ici la grande île de Madagascar et ses voisines, les Mascareignes et Seychelles, entrent pour une grande part dans la question. On ne sera donc pas étonné que le contour de la troisième région, ne morde de la terre ferme qu'une bien petite portion de la côte de Mozambique et de l'Est-Africain allemand. Cette région, d'ailleurs, offre ici beaucoup moins d'intérêt que son homologue des Césalpiniacées, et nous trouvons inutile de nous y attarder davantage.

δ. — *RÉGION INDO-MALAISE*

Il faut faire ici une remarque importante. Les Mimosacées remontent vers le Nord, jusqu'aux premiers contreforts de l'Himalaya et du Tibet, elles sont un peu représentées dans le sud-ouest asiatique, et s'avancent, en Asie-Mineure et sur la côte de Syrie, jusqu'aux bords de la Méditerranée. Toutefois, nous avons négligé ces quelques espèces, au même titre que toutes celles de la République Argentine, pour pouvoir donner de la famille des Mimosacées et de son aire de dispersion un contour moyen aussi simple que possible.

Cela posé, l'Inde et la Presqu'île de Malacca jusqu'à Pérak et Singapour sont parmi les régions de l'Asie tropicale les plus riches en Mimosacées. Quant aux quatre îles les plus importantes de l'Archipel Malais, Sumatra, Java, Célèbes et Bornéo, elles offrent un intérêt tout spécial au point de vue botanique, car elles possèdent un certain nombre de genres endémiques.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 11-11bis

(Distribution géographique des Légumineuses).

ZONES DE PREMIER ORDRE :

—..—..—..— PAPILIONACÉES.
—— —— —— CÉSALPINIACÉES.
———————— MIMOSACÉES.

ZONES DE SECOND ORDRE OU RÉGIONS : (------------)

Papilionacées

A. — Région méditerranéo-caspienne.
B. — Région thibéto-persane.

Césalpiniacées

a. — Région congo-brésilienne.
a'. — Région indo-malaise.
b. — Région malgache.

Mimosacées

α. — Région mexico-vénézuélienne.
β. — Région congo-brésilienne.
γ. — Région malgache.
δ. — Région indo-malaise.
ε. — Région austro-calédonienne.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

Raoul COMBES. — **Rapports entre les composés hydrocarbonés et la formation de l'anthocyane.** (*Annales des Sciences Naturelles*, 9e série, tome 8, pages 276-303, 1909).

Après avoir rappelé les principaux travaux entrepris sur la formation de l'anthocyane, l'auteur expose la technique suivie dans ses recherches. Les sucres, les dextrines, les glucosides et les hydrates de carbone insolubles et facilement hydrolisables ont été dosés comparativement dans les feuilles vertes et dans les feuilles rouges chez lesquelles l'anthocyane s'était développée sous des influences diverses : éclairement intense, abaissement de la température, présence de décortications annulaires.

Dans tous les cas, l'auteur a constaté que le rougissement coïncidait avec une accumulation de composés sucrés et de glucosides et une diminution dans la proportion des dextrines ; au contraire, les composés hydrocarbonés insolubles et facilement hydrolisables variaient de manières différentes au cours du rougissement, suivant les causes qui avaient provoqué la production de l'anthocyane.

Ces faits permettent à l'auteur de conclure qu'il existe une étroite relation entre la formation de l'anthocyane, développée sous des influences diverses, et l'augmentation de la proportion des sucres et des glucosides dans le suc cellulaire de ces organes, cette augmentation étant accompagnée d'une diminution dans la quantité des dextrines.

Les composés hydrocarbonés insolubles variant dans des sens différents au cours du rougissement suivant les causes déterminant ce phénomène, ces substances ne semblent pas intervenir, tout au moins d'une manière directe, dans la formation du pigment rouge.

Les auteurs ont admis jusqu'ici que l'anthocyane, composé glucosidique, résulte de l'oxydation de chromogènes de nature tannoïdique préexistant dans les cellules.

L'augmentation de la proportion des glucosides pendant le rougissement, observée dans ces recherches, l'accumulation des chromogènes dans les tissus, constatée par Palladine, au cours de la production de l'anthocyane, engagent l'auteur à admettre que les anthocyanes, composés glucosidiques de nature phénolique se constituent de toutes pièces sous des influences diverses et que leur formation est provoquée par l'accumulation de sucres; l'apport actif de composés sucrés augmente les échanges gazeux et paraît déterminer l'accélération des processus d'oxydation : la production des glucosides devient plus considérable et les composés élaborés dans ces conditions sont, au moins en partie des anthocyanes.

R. VIGUIER.

CHRONIQUE ET NOUVELLES

Le professeur Schwendener, âgé de 81 ans, titulaire d'une des deux chaires de l'Université de Berlin, est nommé directeur honoraire à partir du semestre d'été de l'année scolaire 1909-1910.

***

M. Molisch est nommé professeur à l'Université de Vienne.

M. Czapek est nommé professeur à l'Université de Prague en remplacement de M. Molisch.

RÉCENTES PUBLICATIONS BOTANIQUES

I. — MORPHOLOGIE ET ANATOMIE

Phanérogames

Ba ley Irving, W. — The structure of the Wood in the Pinæ (*Bot. Gaz.*, XLVIII, p. 47, juillet 1909).

Berridge, E. M. — Fertilisation in *Ephedra altissima*. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 509, 1909).

Boyd Thomson, Robert. — On the Pollen of *Microcachrys tetragona*. (*Bot. Gaz.*, XLVII, p. 26, 1909)..

Bommersheim. — Untersuchungen über Sumpfgewachse *Beih. Bot. Cent.*, XXIV, p. 504, 1909).

Chandler, B., — Note on *Utricularia emarginata* (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 339, 1909).

Digby, L. — Observations on « Chromatin Bodies » and their Relation to the Nucleolus in *Galtonia candicans* Decsne. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 491, 1909).

Eberhardt et Dubard, M. — Observations biologiques sur l'arbre à caoutchouc du Tonkin. (*Bleekrodea tonkinensis*). (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 300, 1909).

Figdor, W. — Die Erscheinungen der Anisophyllie. (175 p. avec 23 fig. dans le texte et 7 Pl., Franz Deutiche Leipzig et Vienne 1909).

Gatin, C. L. — Polyspermie et polyembryonie chez les Palmiers. (*Assoc. Franç. Avanc. Sc.*, sess. Clermont-Ferrand, p. 548, 1908).

Harris, J. Arthur. — The leaves of *Podophyllum*. (*Bot. Gaz.*, XLVII, p. 438, 1909).

Hill, T. G. and de Fraine, E. — On the Seedling Structure of Gymnosperms, II. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 189, 1909).

Hill, T. G. et de Fraine, E. — On the Seedling Structure of Gymnosperms III. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 433, 1909).

Hill, E. J. — Pollination in *Linaria*. (*Bot. Gaz.*, XLVII, p. 454, 1909).

Kershaw, E. M. — The structure and Development of the Ovule of *Myrica Gale*. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 353, 1909).

Lawson, A. H. — The Gametophytes and Embryo of *Pseudotsuga Douglasii*. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 164, 1909).

Mottier, D. M. — On the Prophases of the heterotypic mitosis in the Embryo-sac Mother-cell of *Lilium*. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 343, 1909).

Ottley Alice M. — The Development of the Gametophytes and Fertilization in *Juniperus communis* and *Juniperus virginiana*. (*Bot. Gaz.*, XLVIII, p. 31, juillet 1909).

Péchoutre, F. — Biologie florale. (Encycl. Scientifique chez Doin, Paris, 1909).

Ridley, H. N. — Branching Palms. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 337, 1909).

Salisbury, E. J — The Extra-floral Nectaries of the genus *Polygonum*. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 229, 1909).

Sargent, O. H. — Notes on the Life-History of *Pterostylis*. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 265, 1909).

Shaw, F. J. F. — The seedling Structure of *Araucaria Bidwillii*, (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 321, 1909).

Stephens, E. L. — The Embryo-sac and the Embryo of certain Penæaceæ. (*Ann. of Bot.*, XXIII p. 363, 1909).

Sykes, M. G. — On the Nuclei of some unisexual Plants. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 340, 1909).

Cryptogames Vasculaires

Boodle, L. A. et Hiley, W. E. — On the vascular Structure of some species of *Gleichenia*. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 419, 1909).

Wonisch. F. — Die Sekretgänge von *Monophyllæa*, *Klugia* und *Rhynchoglossum*. (*Œsterr. Bot. Zeitschr.* 1909

Thallophytes

Chauveau A. — Les microbes pathogènes invisibles et les preuves physiques de leur existence. (*Compt. Rend. Paris*. CXLVIII, p. 1067, 1909).

Cutting, E. M. - On the sexuality and Development of the Ascocarp in *Ascophanus carneus* Pers. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 399, 1909).

DALE, E. — On the morphology and cytology of *Aspergillus repens* de Bary. (*Ann. Mycologici*, VII, p. 215, 1909).

FISCHER, C. C. E. — On the Development of the Fructification of *Armillaria mucida*. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 503, 1909).

GUTTENBERG, H. R. von. — Cytologische studien an *Synchytrium-Gallen*. (*Jahrb. f. wiss. Bot.*, XLVI, p. 453, 1908).

HARIOT, P. — Sur la croissance des *Fucus* (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 352, 1909).

KOHL. — Ein merkwurdiger Fall von zusammenleben von Pilz und Alge. (*Beih. Bot. Cent.*, XXIV, p. 427, 1909).

KUSANO, S. — A contribution to the cytology of *Synchytrium* and its Hosts. (*Bull. Coll. Agric. Tokyo*, VIII, p. 79-148 et pl. 8-11, 1909).

MAIRE, R. et TISON Adrien. — La cytologie des Plasmodiophoracées et la classe des Phytomyxinæ. (*Ann. Mycologici*, VII, p. 226, 1909).

PUTTLE, A. H. — Mitosis in *Œdogonium*. (Science, N. S. XXIX, p. 910).

II. — PHYSIOLOGIE

ANDREESEN, A. — Beitrage zur Kenntnis der Physiologie der Desmidiaceen. (*Flora*, 99, p. 373, 1909).

APSIT, J. et GAIN, Ed. — Les graines tuées par anesthésie conservent leurs propriétés diastasiques. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 58, 1909).

AWANO, S. — Ueber die Benetzbarkeit der Blätter. (*Journ. Coll. of Science Tokyo*, XXVII, 1909).

BLAAUW. — Die Perzeption der Lichtes. (*Recueil trav. Bot. Neerl.*, V, p. 209-374, 1909).

DANDENO, J. B. — Osmotic theories, with special reference to van't Hoff's law. (*Bull. Torrey Bot. Club*, XXXVI, p. 283, 1909).

DIXON, Henry H. — Transpiration and the ascent of Sap. (*Progr. Rei Bot.*, III, 1, 1909).

DOEBELT, H. — Beitrage zur Kenntniss eines pigmentbildenden *Penicilliums*. (*Ann. Mycologici*, VII, p. 315, 1909).

EWART, A.J. — On the longevity of seeds. With and appendix by miss J. WHITE. (*Proceed. roy. Soc. Victoria*, T. 21, 1, Melbourne, 1908).

FRANCÉ, R. H. — Pflanzenpsychologie als Arbeitshypothese der Pflanzenphysiologie. (Stuttgart, 1909).

GERBER, C. — Action composée des présures végétales sur la peptone et la caséine. — I. Type Composées. (*Soc. Biol. Paris*, LXVI, p. 1122, 1909).

GERBER, C. — Action composée des présures végétales sur la peptone et la caséine. — II. Type Algues brunes. (*Soc. Biol. Paris*, LXVI, p. 1125 1909).

GERBER, C. — Méthode générale de préparation des Présures végétales. — La présure des Thyméléacées. (*Soc. Biol. Paris*, LXVI, p. 853, 1909).

GERBER, C. — La présure de la Belladone. (*Compl. Rend. Paris*, CXLIX, p. 137, 1909).

GERBER, C. — Les Présures et leurs anticorps naturels. (*Ass. Franç. Avanc. Sc.*, sess, Clermont-Ferrand, p. 523, 1908).

GERBER, C. — La présure des Solanées. (*Soc. Biol. Paris*, n° 27, p. 320, 322, 326, 1909).

GUIGNARD, L. — Influence de l'anesthésie et du gel sur le dédoublement de certains glucosides chez les plantes. (*Compl. Rend. Paris.*, CXLIX, p. 91, 1909).

HARVEY, H. W. — The Action of Poisons upon *Chlamydomonas* and other vegetable Cells. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 181, 1909).

KOVESSI, Fr. — Sur la prétendue utilisation de l'azote de l'air par certains poils spéciaux des plantes. (*Compl. Rend. Paris*, CXLIX, p. 56, 1909).

KUFFERATH, H. — Sur l'agglutination de la levure. *Bull. Soc. Bot. Belg.*, T. 45, p. 392, 1908).

LAUBERT, R. — Ein empfehlenswerter Pflanzenernährungsversuch für den botanischen Unterricht. (*Monatshefte f. naturw. Unterricht aller Schulgattungen*, I, p. 241, 1908).

LEFÈVRE, Jules. — Sur la nutrition amidée des plantes vertes. (*Assoc. Franç. Avanc. Sc.*, sess. Clermont-Ferrand, p. 542, 1908).

LIDFORSS, B. — Untersuchungen über die Reizbewegungen der Pollenschlauche. (*Zeitsch. für Bot.*, I, p. 443, 1909).

LUTZ, L. — Considérations générales sur l'accumulation des nitrates dans les Plantes. (*Compl. Rend. Congr. Soc. Sav. Paris* 1909).

MIRANDE, M. — Influence exercée par certaines vapeurs sur la

cyanogénèse végétale. Procédé rapide pour la recherche des plantes à acide cyanhydrique. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 140, 1909).

MYOSHI, M. — Ueber die Herbst-und Trockenröte der Laubblätter. (*Journ. Coll. of Science Tokyo*, XXVII, 1909).

PALLADINE, W. — Uber das Wesen der Pflanzenatmung. (*Biochem. Zeitschr*, T. XVIII, p. 151, 1909).

PERRIN. — De l'influence des conditions extérieures de la sexualité des Prothalles de Polypodiacées. (*Assoc. Franç. Avanc. Sc.*, sess. Clermont-Ferrand, p. 550, 1908).

RAYBAUD, L. — Contribution à l'étude de l'influence de la lumière sur les mouvements du protoplasma à l'intérieur des Myceliums de Mucorinées. (*Soc. Biol. Paris*, T. LXVI, p. 889, 1909).

RICHTER, O. — Zur Physiologie der Diatomeen. II. Die Biologie der *Nitzschia putrida* Benecke. (*Denskchr. math-natw. Ak. Wiss.* LXXXIV, p. 657, 1909).

STEVENS, F. L. et HALL, J. G. — Variation of Fungi Due to Environment. (*Bot. Gaz.*, XLVIII, p. 1, juillet 1909).

WAGER, H. — The Perception of Light in Plants. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 459, 1909).

III. — CHIMIE VÉGÉTALE

ANDRÉ, G. — Sur l'élaboration des matières phosphorées et des substances phosphorées salines dans les feuilles des plantes vivaces. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 45, 1909).

ANDRÉ, G. — Sur l'élaboration de la matière azotée dans les feuilles des plantes vivaces. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, p. 1685, 1909).

BERTRAND, Gabriel. — Sur la constitution du perséulose. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 225, 1909).

BOURQUELOT et BRIDEL. — Sur la recherche du raffinose dans les végétaux et sur sa présence dans deux graines de légumineuses : *Erythrina fusca* our. et *Entada scandens* Benth. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 361, 1909).

EULER, H. — Grundlagen und Ergebnisse der Pflanzenchemie. (Friedr. Vieweg et Sohn, *Braunschweig*, 1909).

FOURNEAU, E. — Sur un nouvel alcaloïde retiré de l'écorce du *Pseudocinchona africana* (Rubiacées). (*Compt. Rend. Paris* CXLVIII, p. 1770, 1909).

Gerber, C. et Cotte, J. — Une centaurée à essence d'amandes amères. (*Ass. Franç. Av. Scienc.*, sess. Clermont-Ferrand, p. 522, 1908).

Maurel et Carcanague. — Pertes salines subies par les céréales et les légumineuses pendant leur cuisson dans l'eau *Soc. Biol. Paris*, 26, p. 211, 1909).

Tanret, G. — Sur deux nouveaux hydrates de carbone retirés de l'asperge. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 48, 1909).

Tanret, G. — Sur une base nouvelle retirée du seigle ergoté, l'ergothionéine. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 222, 1909).

Zacharias, E. — Die chemische Beschaffenheit von Protoplasma und Zellkern. (*Progr. Rei Bot.*, III, p. 67, 1909).

IV. — CLASSIFICATION

Phanérogames

Bonnet, Ed. — Etude systématique (in Mission en Mauritanie occidentale par A. Gruvel et R. Chudeau) (*Actes Soc. linn., Bordeaux* LXIII, p. 11, 1909).

Dubard, M. — Sur les *Isonandra* des Indes orientales (*Bull. Museum, Paris*, p. 27, 1909).

Engler, A. — Eine bishei in Afrika nicht nachgewiesene Pflanzenfamilie Triuridaceæ (*Engl. Bot. Jahrb.*, XLIII,p.303, 1909,

Engler, A. — Ericaceæ africanæ (*id.*, p, 363).

Engler, A. — Pittosporaceæ africanæ (*id.*, p, 371).

Engler, A. — Scytopetalaceæ africanæ (*id.*, p. 373).

Engler, A. — Podostemonaceæ africanæ (*id.*, p. 378).

Engler, A. — Neue Arten, auf der Zentralafrikanischen Expedition des Herzogs Adolf Friedrich zu Mecklenburg gesammelt von J. Mildbr, red. Erste Série. — *Ulmaceæ* (A. Engler); *Loranthaceæ* (A. Engler und K. Krause); *Euphorbiaceæ* (F. Pax); *Menispermaceæ* (L. Diels); *Ebenaceæ* (M. Gürke); *Orchidaceæ* (Fr. Kränzlin); *Tiliaceæ* (M. Burret); *Ericaceæ* (A. Engler); *Pittosporaceæ* (A. Engler) (*Engl. Bot. Jahrb.*, XLIII, p. 308, 1909).

Gilg et Muschler, R. — Aufzählung aller zur zeit bekannt gewordenen südamerikanischen Cruciferen (*Engl. Bot. Jahrb.*, t. XLII, p. 437, 1909).

Guillaumin, A. — Les *Biophylum* de l'Herbier du Museum (*Bull. Museum, Paris*, p. 123, 1909).

ICHIMURA, T. — An analytical key to Genera and Species of Japanese Graminæ (*Bot. Magaz. Tokyo*, en Japonais, p. [49], 1909).

KERSHAW, E.-M. — Note on the Relationship of the Juliana ceæ (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 336, 1909).

KUNTZ. — Uber den Formenkreis von *Calamagrostis lanceolata* Koch (*Beih. Bot. Cent.*, XXIV, p. 421, 1909).

LECOMTE, H. — Les *Nepenthes* d'Indo-Chine (*Notulæ systematicæ*, I, p. 59. 1909).

L NDAU, G. — Acanthaceæ africanæ, VIII (Engl. Bot. Jahrb., XLIII, p. 349, 1909).

MAKINO, T. — Observation on the Flora of Japon (*Bot. Magaz. Tokyo*, XXIII, p. 11, 1909).

MATSUDA, S. — A List of Plants collected in Lan-chou, Kan-su, by Tsugunobu Umemura (*Bot. Magaz. Tokyo*, XXIII, p. [55] 1909).

NAKAI, T. — Flora Koreana (Pars Prima) (Journ. coll. of science Tokyo, XXVI, 304 p., 15 pl., 1909).

SCHNEIDER, C.-K. — Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde (II, 3° L., chez Fischer, Iéna, prix : 4 mk.).

SCHÖNLAND, S. — Uber einige Arten der Gattung *Crassula* des Berliner Herbars (*Engl. Bot. Jahrb.*, XLIII, p. 359, 1909).

SMITH, J.-J. — Neue Orchideen des Malaiischen Archipels. III. (*Bull. départ. Agric. Indes Néerl.*, n° XXII, 1909).

SOLEREDER. — Zur systematik einiger Gesneraceen-Gattungen, insbesondere der gattung *Napeanthus* (*Beih. Bot. Centr.*, XXIV, p. 431, 1909).

SUDRE, H. — *Rubi tarnenses* ou inventaire des Ronces tarnaises (*Compt. Rend. Congr. Soc. sav. Paris*, 1909).

VIGUIER, René. — Nouvelles rercherches sur les Ara'iacées *Ann. sc. nat.*, *Bot.*, IX[e] série, Tome 9, p. 305-405, 1909).

WITTROCK, V.-B. — Om *Cuscuta europea* L. och hennes värdväxter (*Svensk bot. Tidskr.*, III, p. 1, 1909).

Cryptogames Vasculaires

CHRIST, H. — Filices novæ cambodgenses (*Notulæ systematice* I, p. 58, 1909).

CHRIST, H. — Filices novæ chinenses (*Notulæ systematice*, I, p. 33, 1909).

HAYATA, B. — Some Ferns from the Mountainous Regions of Formosa (Bot. Magaz. Tokyo, XXIII, p. 24, 1909).

PRÆGER, R. — *Lastrea remota* in Ireland (*Irish Nat.*, XVIII, p. 151, 1909).

Muscinées

BAUER, E. — Musci europæi exsiccati (*Hedwigia*, XLVIII p. 319, 1909).

BROTHERUS, V. — Contribution à la flore bryologique de la Nouvelle-Calédonie, II (*Ofv. finska Vet. Soc.*, CI, p. 31, 1909).

FOSTER, A. — Bryophytes from Mount Hood-Region, Oregon. (Bryologist, XII, 4, p. 64, 1909).

GEHEEB, A. — Bryologische Notizen aus den Rhöngebirge *Allgem. bot. Zeitschr.*, XV, p. 90, 1909 .

GLOWACKI, J. — Eine neue Art von *Eucladium* (*Œsterr. bot. Zeitschr.*, LIX, p. 222, 1909).

GOLDSCHMIDT, M. — Zur Torfmoosflora des Fuldaer Landes (*Ber. Ver. Natk. Fulda*, IX, 1909).

TOURRET, G. — Stations nouvelles de quelques mousses et Hépatiques peu répandues (*Rev. scient. Bourbonnais et centre de la France*, p. 55, 1909).

Algues

COPELAND, W. F. — Periodicity in *Spirogyra*. (*Bot. Gaz.*, XLVII, p. 9, 1909).

GARDNER, N. L. — New Chlorophyceæ from California. (*Univ. California public.*, III, p. 75, 1909).

HOWE, M. A. — Phycological studies. IV, The genus *Neomeris* and notes on other Siphonales. (*Bull. Torr. Bot. Club*, T. 36, p. 75 1909).

HUSTEDT, Fr. — Beiträge zur Algenflora von Bremen. (*Abh. naturw. Vereins Bremen*, T. 19, p. 353, 1909).

HARIOT, P. — Sur une collection d'Algues recueillies au Maroc par M. Buchet. (*Bull. Museum, Paris*, p. 128, 1909).

LAMBERT, F. D. — Two new species of *Characium* (*Rhodora*. T. 11, p, 65, 1909).

LEWIS, J. F.— The life history of *Griffithsia Bornetiana*. (*Science*, IV, S., XXIX, p. 904, 1909).

Muller, O. — Bacillariaceen aus Sud-Patagonien. (*Engl. Bot. Jahrb.*, XLIII, Beibl. 100, p. 1-40, 1909).

Muschler, R. — Enumération des Algues marines et d'eau douce observées jusqu'à ce jour en Egypte. (Mem. présentés à l'Institut Egyptien et publiés sous les auspices de S. A. Abbas II, Khédive d'Egypte, V, le Caire 1908).

Meunier, A. — Notice sur la florule des neiges et des glaces de la mer de Kara. (Campagne arctique du duc d'Orléans en 1907).

Nieuwland, J. A. — Resting spores of *Cosmarium bioculatum* Breb. (*The Midl. Naturalist.*, T. 1, p. 4, 1909).

Pascher, A. — Einige neue Chrysomonaden. (*Deustch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 247-254, 1909).

Pascher, A. — Ueber merkwurdige amæboide Stadien bei einer höheren Grünalge. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 143, 1909).

Sauvageau, C. — Lettre ouverte à M. le Professeur J. B. de Toni au sujet des Huitres de Marennes et de la Diatomée bleue. Bordeaux, 1909).

Stuwe, W. — Phytoplankton aus dem Nord-Atlantik im Jahre 1898 und 1899. (*Engl. Bot. Jahrb.*, XLIII, p. 225, 1909).

West, W. — The British freshwater phytoplankton, with special reference to the Desmid-plankton and the distribution of British Desmids. (*Proc. roy. Soc. London*, LXXXI, p. 165-206, 1909).

Wille, N. — Uber *Wittrockiella* nov. gen. (extrait de « *Nyt Magazin for Naturvidensk.*, 47, 1909).

Champignons

Atkinson, G. F. — Preliminary Notes on some new species of Agaricaceæ and *Clavaria*. (*Ann. Mycologici*, VII, p. 365, 1909).

Bainier et Sartory. — Etude d'un *Aspergillus* pathogène (*Aspergillus fumigatoides* nov. sp.) (*Soc. Mycol. France*, XXV, p. 111, 1909).

Beardslee, H. C. — The Amanitas of North Carolina. (*Journ. Elisha Mitchell Sc. Soc.*, vol. XXIV, p. 115-124, 1909).

Brinkmann, W. — Uber eine neue Gattung in der Familie der Thelephoreen. (*Ann. Mycologici*, VII, p. 288, 1909).

Bubak, Fr. — Zwei neue Uredineen. (*Ann. Mycologici*, VII, p. 377, 1909).

Cozette, P. — Catalogue des champignons des environs de Compiègne. (*Compt. Rend. Congr. Soc. Sav. Paris*, 1909).

Dietel, P. — Beschreibungen einiger neuer Uredineen II. (*Ann. Mycologici*, VII, p. 353, 1909).

Ferraris, T. — Osservazioni micologiche su specie del gruppo Hyphales (Hyphomycetæ). (*Ann. Mycologici*, VII, p. 272, 1909)

Guéguen, F.— L'état conidien du *Xylaria polymorpha* étudié dans ses cultures. (*Soc. Mycol. France*, XXV, p. 89, 1909).

Hariot, P. et Patouillard, N. — Une nouvelle espèce de *Sphærophragmium* : *S. Chevalieri*. (*Soc. Mycol. France*, XXV, p. 108, 1909).

Hariot, P. et Patouillard, N. — Collections recueillies par M. A. Chevalier au Congo français. Les Champignons de la région Chari-Tchad. (*Bull. Museum Paris*, p. 84, 1909).

Hue, Abbé. — Sur un nouveau genre de Lichens exotiques. (*Compt. Rend. Congr. Soc. Sav. Paris*, 1909).

Hy, F. — Note sur l'*Amanita junquillæ* Quélet. (*Soc. Mycol. France*, XXV, p. 123, 1909).

Keissler, K. von. — Neue Pilze von den Samoa und Salomonsinseln. (*Ann. Mycologici*, VII, p. 290, 1909).

Legué, L. — Note sur une forme anomale de *Collybia velutipes*. (*Soc. Mycol. France*, XXV, p. 119, 1909).

Massee, G. — On a new Genus of Ascomycetes. (*Ann. of. Bot.*, XXIII, p. 335, 1909).

Massee, G. — The structure and affinities of British Tuberacæ. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 243, 1909).

Murrill, W. A. — The Boletacæ of North America. L. (*Mycologia*, vol. I, 1909).

Noelli, A. — Nuove osservazioni sulla *Peronospora effusa* (Grev.) Rabenh. (*Ann. r. Acc. Agricolt. Torino*, 1908).

Patouillard, N. — Additions au Catalogue des champignons de la Tunisie. (*Compt. Rend. Congr. Soc. Sav. Paris*, 1909).

Pinoy. — Les champignons des Mycétomes. (*Compt. Rend. Congr. Soc. Sav. Paris*, 1909).

Theiszen, F. — Fragmenta brasilica II. (*Ann. Mycologici*, VII, p. 343, 1909).

V. — VARIATION, HÉRÉDITÉ, etc.

Baur, E. — Die Aurea-Sippen von *Antirrhinum majus* (*Zeitschr. f. indukt. Abstammungs u. Vererbungslehre*, I, 1908).

Le Dantec, F. — La Crise du Transformisme (*Nouvelle collect. scient.*, Alcan, édit., Paris, 1909).

Darbishire, A.-D. — On the result of crossing round and wrinkled Peas, with especial Reference to their Starch-grains (*Proceed. Roy. Soc. London*, T. 80, p. 122, 1908).

Guilliermond, A. — Sur la phylogénèse des levures (Deuxième note). (*Soc. Biol., Paris*, LXVI, p. 998, 1909).

Johannsen, W. — Ueber knospenmutation bei *Phaseolus* (*Zeitsch. f. indukt. Abstammungs-u. Vererbungslehre*, I, 1908).

Leavitt R., Greenleaf. — A vegetative Mutant, and the Principle of Homœosis in Plants (*Bot. Gaz.*, XLVII, p. 30, 1909).

Porsch, O. — Die deszendenztheoretische Bedeutung sprunghafter Blütenvariationen und korrelativer Abänderung für die Orchideen-flora südbrasiliens, ein Beitrag zum Problem der Artenstehung (*Zeitschr. f. indukt. Abstammungs und Vererbungslehre*, I, p. 69, 1908).

Strasburger, E. — Das weitere Schicksal meiner isolierten weiblichen *Mercurialis annua* Pflanzen (*Zeitschr. f. Bot.*, I, p. 507, 1909).

Seyot, P. — Etude biométrique des pépins d'un *Vitis vinifera* franc de pied et greffé (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 53, 1909).

Trabut, M. — Contribution à l'étude de l'origine des Avoines cultivées (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 227, 1909).

De Vries, Hugo. — On Triple Hybrides (*Bot. Gaz.*, XLVIII, p. 1, 1909).

Wettstein, von. — Uber zwei bemerkenswerte Mutationen bei europäischen Alpenpflanzen (*Zeitschr. f. indukt. Abstammungs-u. Vererbungslehre*, I, 1908).

Wheldale, M. — The colours and Pigments of Flowers with special Reference to genetics (*Proced. Roy. Soc. London.*, s. 81, p. 44 1909).

Wolf, F. — Ueber Modifikationen und experimentell ausgeloste Mutationen von *Bacillus prodigiosus* und anderen Schizophyten (*Zeitschr. f. indukt. Abstammungs-u. Vererbungslehre*, II, p. 90, 1909).

VI. — PATHOLOGIE

BERNARD, Ch. — Observations sur le thé. I. Les maladies du thé en général. II. Les maladies du thé causées par des Acariens (*Bull. Dépt. Agric. Indes néerl.*, n° XXIII, 1909).

BILLIET, P. — Un champignon destructeur des Planchers, boiseries et bois de charpente (*Merulius lacrymans* Fries) (*Assoc. franç. Avanc. Sc.*, *sess.* Clermont-Ferrand, p. 553, 1908).

BOIS D. et GERBER C. – Quelques maladies parasitaires du cannellier de Ceylan (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 405, 1909).

EICHENGER, A. — Zur Kenntnis einiger Schalenpilze der Kartoffel (*Ann. Mycologici*, VII, p. 356, 1909).

GRIFFON et MAUBLANC. — Observations sur quelques maladies de la betterave (*Soc. mycol. France*, XXV, p. 98, 1909).

GRIFFON, Ed. — Sur le rôle des bacilles fluorescents de Flügge en Pathologie végétale (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 51, 1909).

GUÉGUEN, F. — *Aspergillus Fontoynonti*, nov. sp., parasite probable des nodosités juxta-articulaires (*Soc. Biol. Paris*, LXVI, p. 1052, 1909).

GUÉGUEN, Fernand. — Formes évolutives et caractères spécifiques de l'*Aspergillus Fontoynonti* (*Soc. Biol. Paris*, LXVII, p. 10, 1909).

GUILLIERMOND, A. — Remarques sur l'évolution nucléaire et les mitoses de l'asque chez les Ascomycètes (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 350, 1909).

HORNE, Arthur S. — Internal Disease of Potato. A Chytriaceous endophyte hithertho undescribed (*Ann. Mycologici*, VII, p. 286, 1909).

MARCINOWSKI, K. — Parasitisch und semiparasitisch an Pflanzen lebende Nematoden (*Arb. Kais. Biol. Anst. Land-u. Forstw.*, VII, 1, III, 1909).

OSTERWALDER, A. — Ueber das Abwerfen der Blüten unserer Kernobstbaüme (*Landw. Jahrb. Schweiz*, 1909).

PETRI, L. — Contributo alla conoscenza dei microorganismi viventi nelle galle fillosseriche della vite (*Ann. mycologici*, VII, p. 254, 1909).

RAYBAUD, L. — Des formes tératologiques provoquées par l'osmose chez les Mucorinées (*Soc. Biol. Paris*, LXVI, p. 1118, 1909).

RAYBAUD, L. — Des formes tératologiques provoquées par la transpiration chez les Mucorinées(*Soc.Biol.Paris*,LXVI,p.1119,1909)

SPINDLER, M. — Nematoden-gallen auf *Webera nutans* (Schreb.) Hedw. (*Hedwigia*, T. 48, p. 203, 1909).

VOGLINO, P. — I parassiti delle Piante osservati nella provincia di Torino e regioni vicine nel 1908 (*Ann. p. Acc. Agric. Torino*, LI, 1908).

VII. — PALÉONTOLOGIE

ARBER, E. A. NEWELL, et THOMAS, H.-H. — A note on the structure of the Cortex of *Sigillaria mamillaris* Brongn. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 513, 1909).

BERRY, E.-W. — Contributions to the mesozoic Flora of the Atlantic coastal plain. III. New Jersey (*Bull. Torr. bot. Club.* XXXVI, p. 245, 1909).

BROCKMANN-JEROSCH. - Neue Fossilfunde aus dem quartär und deren Bedeutung für die Auffassung des Wesens der Eiszeit (*Vierteljahrschr. natf. Gesellsch. Zurich*, LIV, 1909).

LIGNIER, O. — Essai sur l'évolution morphologique du règne végétal (*Ass. franç. Avanc. Sc.*, sess. Clermont-Ferrand, p. 530, 1908).

NATHORST, A.-G. — Uber palæobotanische Museen (*Engl. Bot. Jahrb.*, XLIII, p. 335, 1909):

PELOURDE, F. — Note sur le genre fossile *Diplolabis* (*Assoc. franç. Avanc. Sc.*, sess. Clermont-Ferrand, p. 544, 1908).

SCOTT, D.-H. — Studies in fossil Botany., Part. II. Spermophyta (Londres, 1909).

WATSON, D. M. S. — On *Mesostrobus*, a new genus of Lycopodiaceous Cones from the Lower Coal Measures, with a Note on the systematic Position of *Spencerites* (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 379, 1909)

VIII — GÉOGRAPHIE BOTANIQUE

BOLDINGH, I. — The Flora of the duth west-India Islands St-Eustatius Saba and St-Martin (T. I, p. 321, Brill, *Leiden*, 1909).

BORGESEN, F. — Notes on the shore vegetation of the danish west Indien Island (*Botan. Tidsskr.* 1909).

BORNMULLER. — Ergebnisse einer im Juni des Jahres 1899 nach den Sultan-dagh in Phrygien unternommenen botanischen Reise (*Beih. Bot. Centr.*, XXIV, p. 440, 1909.

CHEVALIER, Aug. — Les tourbières de l'Afrique tropicale (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 134, 1909).

CHUDEAU, R. — Régions botaniques « in Mission en Mauri'anie. occidentale par A. Gruvel et Chudeau » (*Actes Soc. Linn. Bordeaux*, LXIII, p. 38, 1909).

COZETTE, P. — Catalogue des Mousses, des Sphaignes et des Hépatiques du Nord de la France (*C mpt. Rend. Congr. Soc. Sav. Paris*, 1909).

ERRERA, L.— Sur l'efficacité des moyens de dissémination (*Recueil inst. Bot. Léo Errera*, VIII, p. 87, 1909).

HERZOG, Th. — Über die Vegetationsverhältnisse Sardiniens (*Engl. Bot. Jahrb.*, T. XLII, p. 341, 1909).

HUE Abbé). — Lichens in « Mission en Mauritanie occidentale par A. Gruvel et R. Chudeau » (*Actes Soc. Linn. Bordeaux*, LXI I, p. 47, 1909).

ISSLER, E. — Führer durch die Flora der Zentralvogesen (65 p., 4 pl., W. Engelmann, Leipsig. Prix 1 mk 80).

LABUSSIÈRE ,G. — Sur les causes de variation de la végétation dans une région limitée près des Andelys (*Diplôme Etudes* n° 42, *Paris*).

LARUE. — Les plantes dites spontanées dans les finages cultivés (*Associat. franç. Avanc. Sc.*, sess. Clermont-Ferrand, p. 546, 1908).

LAURENT, J. — Cartes botaniques détaillées des territoires de Châlons-sur-Vesle, Chenay et Trigny (*Ass. franç. Avanc. Sc.* sess. Clermont-Ferrand, p. 513, 1908).

LE GENDRE, Ch. — Quelques plantes adventices, subspontanées, critiques, etc., dont la présence a été signalée en Limousin (suite) (*Rev. scient. Limousin*, p. 321-324, avec carte, n° 392, 1909).

MAHEU, J. — Etude géologique et biologique (Flore) de quelques cavernes de la Catalogne (Région de Montsarrat, de San Miguel et de San Lorenzo) (*Compt. Rend. Congr. Soc. sav. Paris*, 1909).

MALINVAUD, E. — Crucifères nouvelles pour la Flore du Lot (*Compt. Rend. Congr. Soc. sav., Paris*, 1909).

NELSON, Aven. — Contributions from the Rocky Mountain Herbarium, VIII (*Bot. Gaz.*, XLVII, p. 425, 1909).

PESTANA, C. — Destruction du *Lecanium hesperidum L.* par le *Sporotrichum globuliferum* Speg. (*Bull. Soc. portugaise des Sc. nat.* II, p. 14, 1908).

Plumer Burns G. — A Botanical survey of the Huron river Valley (*Bot. Gaz.*, XLVII, p. 444, 1909).

Sacleux, (R. P.). — Sur l'herbier de M. Maurice de Rothschild. Collections faites en 1904 dans l'Ethiopie méridionale (*Bull. Museum, Paris*, p. 22, 1909).

Vaillant, L. — Remarques sur la disparition des forêts entre Kachgar et Kourlac (Turkestan chinois) (*Bull. Museum Paris*, p. 206, 1909).

Van den Broeck, H. — Sphaignes de la Campine Anversoise. *Bull. Soc. Bot. Belgique*, T. 45, p. 365, 1908, paru, 1909).

Yapp, R. H. — On Stratification in the Vegetation of a Marsh, and its relations to Evaporation and Temperature (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 275, 1909).

IX. — AGRICULTURE, BOTANIQUE APPLIQUÉE

Bonnetat, L. — Les plantes textiles : lin, chanvre, etc., (Paris, 53 p., 1909).

Bois, D. et Gadeceau, G. — Les végétaux, leur rôle dans la vie quotidienne (p. 370, Pierre Roger, 54, rue Jacob, *Paris*, 1909).

Eberhardt, Ph. — Considéra ions sur l'origine du Sésame. te de sa dispersion (*Bull. Mus., Paris*, p. 30, 1909).

De Istvanffi. — Bulletin de l'Institut central Ampélologique royal Hongrois, 1908.

Lecomte. — Une Asclépiadacée à caoutchouc de Mossamédès (*Bull. Museum, Paris*, p. 20, 1909).

Perrot, Em. — Sur une écorce médicinale nouvelle de la Côte d'Ivoire et son alcaloïde (*Compt. Rend. Paris*, CXLVIII, p. 1465, 1909).

Martin, Paul. — Etude pratique des défauts des bois de chêne sur pied; Moyens de les distinguer, d'en apprécier l'importance; leurs causes, leur origine (*Compt. Rend. Congr. Soc. sav., Paris*, 1909).

Martin-Lavigne, E. — Recherches sur les bois de la Guyane, leur identification à l'aide des caractères extérieurs et microscopiques (Paris, p. 184, 1909).

Montessus de Ballore, H. de. — Alfa et papier d'alfa (Paris, 74 p., 1909).

Rathye, A. — Vorläufige Untersuchungen über die zusam-

mensetzung der Amapamilch (*Archiv. der Pharmazie*, 247, p. 49, 1909).

SANIAL, S. C. — Cultivation of wild rhea « *Villebrunea integrifolia* » (*Agr. Journ. India*, IV, p. 205, 1909).

X. — SUJETS DIVERS

CALVET, L. et PAUL, P. — La Diatomée bleue et le verdissement des huitres dans les bassins de « l'Ostréiculture méridionale » à Balaruc-les-Bains (Hérault) (*Soc. Biol. Paris*. LXVI, p. 1036, 1909).

FUHRMANN, F. — Leitfaden der Mikrophotographie in der Mykologie (88 p., 3 pl., 1909, chez G. Fischer, Iéna, Prix : 3 mk.).

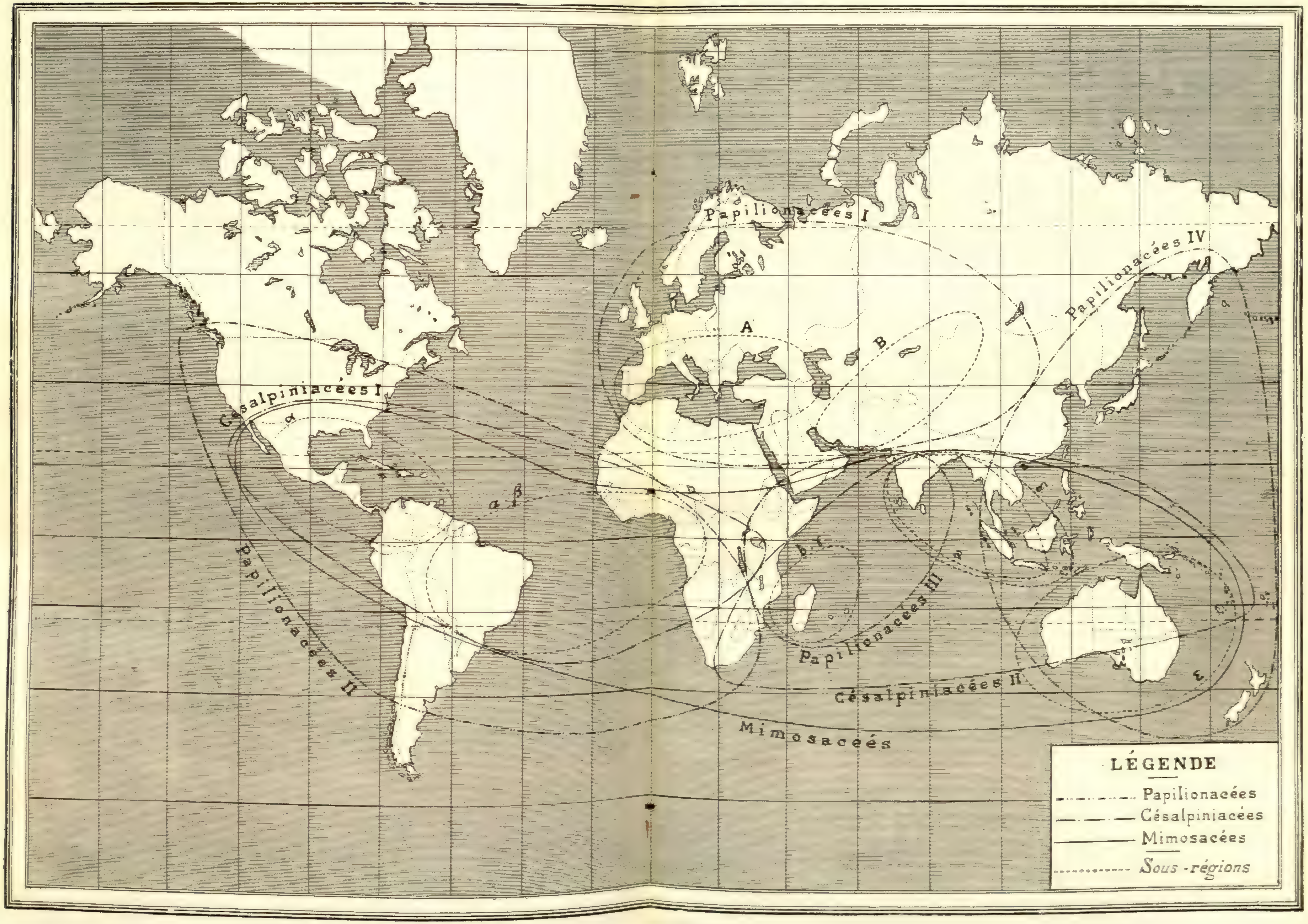
KAMIENSKI. — Nouveau moyen pour faciliter les observations microscopiques et la microphotographie stéréoscopique (Odessa, 42, rue Joukowsky, 1908).

LAFONT, A. — Sur la présence d'un parasite de la classe des Flagellés dans le latex de l'*Euphorbia pilulifera* (*Soc. Biol., Paris*, LXVI, p. 1011, 1909).

TOBLER, Fr. — Fehlergrösze einiger Fixierungsmethoden und quellung einer Algenmembran (*Zeitschr. f. wiss. Mikrosk.*, XXVI, p. 51, 1909).

SACCARDO, P. A — Da quale anno debba cominciare la validità della nomenclatura scientifica delle crittogame (*Ann. Mycologici*, VII, p 339, 1909).

VAN AERDSCHOT — Quelques mots sur la Bibliographie botanique (*Bull. soc. Bot. Belg.*, T. 45, p 378, 1908).



Louis Capitaine del. Lille, imp. Le Bigot frères. Bertin sc

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES LÉGUMINEUSES

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

AVIS AU RELIEUR

La troisième feuille de ce numéro est la 33^e^ feuille du Tome XXI (p. 513), de façon à ce que les titres des récentes publications botaniques se trouvent tous à la fin du volume.

Les Fils d'Émile DEYROLLE, Naturalistes

PARIS · 46, rue du Bac, 46 · PARIS

TÉLÉPHONE 729-27

Usine à Vapeur : 9, rue Chanez, PARIS-AUTEUIL

Sciences Naturelles

ZOOLOGIE — BOTANIQUE — GÉOLOGIE — MINÉRALOGIE
TECHNOLOGIE

Instruments pour la Recherche des objets d'Histoire naturelle et leur classement en collection

BOCAUX - BOITES A BOTANIQUE - CARTONS A HERBIER - CUVES
DÉPLANTOIRS - LOUPES - PAPIER BOTANIQUE

Pièces d'Anatomie végétale, d'Anatomie humaine et comparée

Cabinets et Collections d'Histoire naturelle

Collections générales et spéciales — Physiologie - Technologie

Micrographie — Projection
Appareils — Préparations microscopiques
Microphotographies sur verre pour projections

CATALOGUES EN DISTRIBUTION

Les Catalogues concernant les Spécialités suivantes sont adressés **Gratis et Franco**

Cabinets de Physique, de Chimie et Instruments de précision.

Projections pour l'enseignement, lanternes de projections, etc.

Enseignement technique, Collections et **Matériel.**

Pièces d'anatomie humaine comparée et **botanique** en staff et cire.

Mammifères. Oiseaux, Reptiles et **Poissons,** prix à la pièce.

Squelettes montés, prix à la pièce.

Insectes européens et **exotiques,** prix à la pièce.

Coquilles, prix à la pièce.

Animaux invertébrés en alcool, prix à la pièce.

Fossiles et **Minéraux,** prix à la pièce.

Cabinets et **Collections d'histoire naturelle** pour les enseignements primaire, secondaire et supérieur.

Livres d'histoire naturelle.

Instruments pour l'étude des sciences naturelles.

Microscopes, Microtomes.

Préparations microscopiques, instruments pour la **Micrographie.**

Meubles pour le rangement des collections.

Tableaux d'histoire naturelle, collés sur toile avec bâton haut et bas. mesurant 1m10 × 0m90, destinés à l'enseignement secondaire et supérieur.

Mobilier et Matériel d'enseignement pour les écoles enfantines, primaires. lycées, collèges, facultés, etc.

Musée scolaire pour leçons de choses.

LILLE. — LE BIGOT FRÈRES

Le Gérant, Ch. PIETERS.

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGT-ET-UNIÈME

Livraison du 15 Octobre 1909

N° 250

Entered at the New-York Post Office
as Second Class matter.

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE, 1

1909

LIVRAISON DU 15 OCTOBRE 1909

I. — RECHERCHES CYTOLOGIQUES ET TAXONOMIQUES SUR LES ENDOMYCÉTÉES (avec figures dans le texte et neuf planches), par **M. A. Guilliermond** 353

II. — LES SAPOTACÉES DU GROUPE DES ISONANDRÉES (avec figures dans le texte) par **M. Marcel Dubard**. 392

III. — NOTES BIBLIOGRAPHIQUES 399

IV. — CHRONIQUES ET NOUVELLES 400

Planches contenues dans cette livraison :

Planches 12 à 15. — **Eremascus fertilis** et **Endomyces fibuliger.**

Cette livraison renferme, en outre, treize figures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement voir à la troisième page de la couverture.

Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris (Ve).

AVIS A NOS LECTEURS

La publication des numéros précédents a été retardée par suite d'une grève des imprimeurs. Nous exprimons tous nos regrets à nos lecteurs et abonnés et espérons que le numéro de Novembre actuellement sous presse paraîtra sans trop de retard.

LA DIRECTION.

Appareils & Produits Chimiques pour Bactériologie

MICROGRAPHIE — PHOTOGRAPHIE — MICROPHOTOGRAPHIE
RÉACTIFS — MATIÈRES COLORANTES PURES
PRODUITS PURS POUR ANALYSES — VERRERIE SOUFFLÉE & GRADUÉE

CONSTRUCTION D'INSTRUMENTS DE PRÉCISION

destinés aux Arts, aux Sciences, à l'Industrie

Ancienne Maison SALLERON-DEMICHEL

Les Établissements POULENC Frères

122, Boulevard Saint-Germain, PARIS

Fournisseurs de la Faculté des Sciences de Paris, du Muséum d'Histoire Naturelle, de l'Institut Pasteur, etc., etc.

VIENT DE PARAITRE

COURS DE BOTANIQUE

Anatomie ; Physiologie ; Classification ; Applications agricoles, industrielles. médicales ; Morphologie expérimental- ; Géographie botanique ; 'aléontologie ; Historique

par MM.

Gaston Bonnier
Membre de l'Institut
Professeur de Botanique à la Sorbonne

Leclerc du Sablon
Professeur de Botanique
à l'Université de Toulouse

à l'usage des Élèves des Universités, des Écoles de Médecine et de Pharmacie, et des Écoles d'Agriculture.

FASCICULE V (1re PARTIE). — Prix : 3 francs.

Ce fascicule, qui est le deuxième du tome second, comprend les *Characées*, les généralités sur les *Thallophytes*, les *Algues* et une partie des *Champignons*.

SOCIÉTÉ LUMIÈRE & SES FILS

LYON-MONPLAISIR

FABRIQUE DE

PLAQUES — PELLICULES — PAPIERS
PRODUITS PHOTOGRAPHIQUES

PHOTOGRAPHIE directe des COULEURS

PAR LES

" PLAQUES AUTOCHROMES "

(Procédé Auguste et Louis LUMIÈRE, breveté dans tous les Pays)

EN VENTE PARTOUT

RECHERCHES CYTOLOGIQUES ET TAXONOMIQUES

SUR LES ENDOMYCÉTÉES

par **M. A. Guilliermond.**

I. — INTRODUCTION

A. — BUT DU TRAVAIL

Jusqu'ici, la position des Levûres dans la classification des Champignons est restée très indécise. Les anciens auteurs. ayant observé que beaucoup de Champignons appartenant à des groupes divers (Mucorinées, Ustilaginées, Basidiomycètes, Mucédinées) peuvent présenter dans leur cycle évolutif des formes levûres, avaient pensé que les véritables Levûres, notamment les Levûres industrielles, n'étaient peut-être que des formes de développement de Champignons plus évolués. Cependant, Rees et de Bary avaient déjà remarqué que les vraies Levûres ou *Saccharomyces* se distinguent des formes levûres de Champignons mycéliens par l'existence de spores internes, et ils avaient été conduits à homologuer le sporange des *Saccharomyces* à l'asque des Ascomycètes. D'après ces auteurs, les *Saccharomyces* représentaient donc un groupe autonome d'Ascomycètes, plus ou moins voisin des Exoascées. Cette opinion a été confirmée plus tard par les expériences de Hansen (1) et de ses élèves, et surtout par la découverte plus récente de la conjugaison offerte par certaines Levûres. Mais si le problème de l'origine des Levûres (2) est aujourd'hui définitivement résolu, la question de la position de ces champignons dans la classification des Ascomycètes reste encore très obscure, et leur phylogénèse est absolument inconnue. Il semble naturel de rapprocher les *Saccharomyces* des Exoascées, mais il faut convenir, néanmoins, qu'il existe entre ces deux groupes d'Ascomycètes des différences profondes. Les Exoascées, en effet, présentent au début de la formation de leur asque une fusion nucléaire analogue à la karyogamie que l'on rencontre dans les asques des Ascomycètes supérieurs. Au contraire, les Levûres n'offrent

jamais ce phénomène. D'autre part, nous ne connaissons aucune forme de transition bien établie entre les *Saccharomyces* et les Exoascées. Il existe bien des Champignons qui semblent plus rapprochés des Levûres que ne le sont les Exoascées, tels sont les *l'Endomyces Magnusii* et l'*Eremascus albus*. Mais ces Champignons sont restés jusqu'ici, très peu connus, et leurs caractères cytologiques n'ont pas encore été étudiés.

Cependant, dans ces dernières années, un progrès considérable a été fait dans cette question, grâce à la découverte de plusieurs Champignons voisins des Levûres, qui semblent représenter des formes de transition entre les Levûres et les autres Ascomycètes.

C'est ainsi que Mlle Stoppel (3) a découvert une nouvelle espèce d'*Eremascus*, l'*E. fertilis*, et a observé les phénomènes cytologiques de la conjugaison et de la formation des asques qui ne sont pas sans rappeler ceux qu'on observe chez les *Saccharomyces*. D'autre part Schiönning (4) a rencontré une Levûre nouvelle, le *Saccharomycopsis capsularis* qui offre un mycélium typique et des asques naissant aux extrémités des rameaux de ce dernier ; enfin Lindner (5) a observé un nouveau genre d'*Endomyces* très voisin du *Saccharomycopsis capsularis* et qui semble pouvoir être considéré comme intermédiaire entre les *Endomyces* et les Levûres. Mais ces deux dernières espèces n'ont pas été examinées au point de vue cytologique. Il nous a donc paru intéressant de reprendre l'étude de ces trois Champignons, ainsi que celle de l'*Endomyces Magnusii*, dans le but de chercher à éclaircir la question de la phylogénèse des Levûres.

B. TECHNIQUE

La technique que nous avons employée est celle qui nous a servi pour l'étude des Levûres (6). Les cultures ont été faites sur tranches de carottes, milieu où les Levûres sporulent facilement, et où l'on peut suivre leur développement complet. Nos observations ont démontré que de même le développement des *Endomyces* aboutit rapidement sur ce milieu à la production de nombreux asques et permet d'observer tout le cycle évolutif de ces organismes.

Les fixations ont été faites au liquide de Bouin, au Flemming et au Perenyi, les colorations à l'hématoxyline ferrique, à l'hématoxyline de Delafield ou au bleu de Crésyl B B.

II. — EREMASCUS FERTILIS (STOPPEL)

Eidam (7) a découvert en 1883 un Ascomycète inférieur très curieux auquel il a donné le nom de *Eremascus albus;* c'est une moisissure qui ne produit pas de conidies, mais donne de nombreux asques isolés, analogues à ceux des Exoascées et des *Endomyces.* Leur formation est précédée d'une conjugaison isogamique qui s'effectue de la manière suivante : deux rameaux dérivés de deux articles voisins s'enroulent en spirale l'un contre l'autre et finissent par se souder à leur extrémité supérieure. Le point de contact de ces deux rameaux, qui représentent des gamètes, se renfle en une masse sphérique, constituant un œuf. Celui-ci se sépare par une cloison des branches qui lui ont donné naissance et ne tarde pas à se transformer en un asque octosporé (fig. 1 à 4). Malheureusement, l'auteur n'a pas observé la cytologie de ce Champignon.

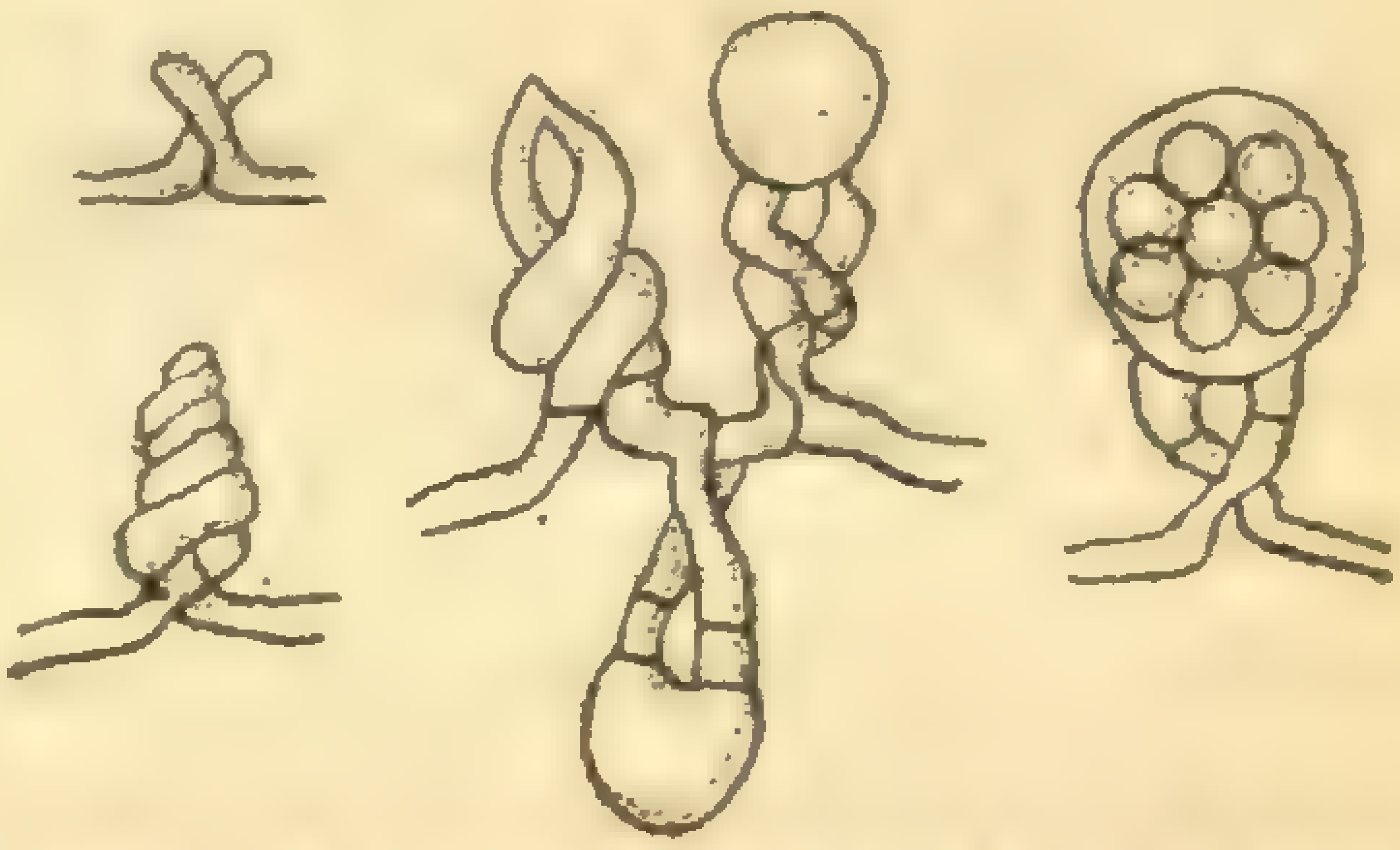


Fig. 1 à 4. — Divers stades de la conjugaison et de la formation des asques dans l'*Eremascus albus* (d'après Eidam).

Eidam a créé pour cette espèce le genre *Eremascus.*

Mlle Rose Stoppel (3) a découvert, il y a deux ans, sur des pommes et des groseilles, une nouvelle espèce du genre *Eremascus*, qu'elle a désignée sous le nom de *E. fertilis*, et a pu suivre chez ce dernier, les processus cytologiques de la conjugaison et de la formation de l'asque.

L'*E. fertilis* se présente sous la forme d'un mycélium à hyphes ramifiés et cloisonnés. Les articles offrent généralement plusieurs noyaux. Dans les filaments jeunes, l'auteur a pu en compter jusqu'à quinze, mais souvent leur nombre se réduit beaucoup, et l'on peut n'en observer que deux. Il n'y a pas de formation de conidies.

Par contre, on constate une production considérable d'asques qui naissent après une conjugaison à peu près analogue à celle de *l'E. albus*. Deux articles voisins appartenant soit à un même hyphe, soit à deux hyphes différents, forment chacun un diverticule latéral qui joue le rôle de gamète ; mais les deux diverticules, au lieu de s'allonger et de s'enrouler l'un contre l'autre, comme dans l'*E. albus*, restent généralement courts et se soudent immédiatement par leur extrémité sans enroulement appréciable. Leur point de soudure se renfle et se transforme en une cellule sphérique qui représente un œuf et qui se sépare par une cloison des deux diverticules qui lui ont donné naissance. L'œuf ainsi formé ne tarde pas à évoluer en asque à 8 spores. Les deux cellules destinées à produire les diverticules offrent généralement un petit nombre de noyaux ; l'un de ces noyaux pénètre dans le diverticule, puis, lors de la fusion des deux diverticules, le noyau de chacun d'eux s'introduit dans l'œuf et là se produit une fusion des deux noyaux. L'unique noyau qui en résulte ne tarde pas à subir trois divisions successives pour donner les huit noyaux nécessaires à la formation des spores. Ces divisions n'ont pas pu être étudiées d'une manière précise. Cependant Mlle Stoppel figure des stades, avec de petites masses chromatiques reliées deux à deux par une sorte de fuseau, et qu'elle attribue à des anaphases de mitoses. La spore est ellipsoïdale et renflée dans sa partie centrale ; elle offre un seul noyau et est pourvue d'une double membrane plus épaisse dans la région médiane. Lors de sa germination, la membrane externe ou exosporium éclate à l'un des pôles où la membrane est plus mince, et un ou deux tubes de germination sortent par cette ouverture, se ramifient et produisent un mycélium.

Mlle Stoppel a observé des cas assez fréquents de parthénogénèse. Tantôt un diverticule isolé se renfle à son extrémité et produit un asque, sans le concours d'une conjugaison. Tantôt deux filaments développés côte à côte et qui semblaient destinés à se fusionner, se renflent à leur extrémité, comme s'ils allaient former deux asques parthénogénétiques, mais l'auteur n'a pas pu observer dans ce cas le développement des deux asques et savoir s'ils se développent normalement et aboutissent à la formation de spores.

Mlle Stoppel a eu l'amabilité de nous envoyer des cultures de son *E. fertilis*, pour nous permettre de l'examiner et de le comparer aux Levûres avec lesquelles il lui paraissait voisin. Nous avons donc pu étudier de nouveau ce Champignon et vérifier les résultats de Mlle Stoppel. Nous n'aurons que peu de chose à ajouter aux observations si méticuleuses de cet auteur. Nous nous bornerons à indiquer certains détails qui avaient passé inaperçus à Mlle Stoppel et à comparer *l'E. fertilis* aux *Endomyces* que nous étudierons plus loin.

Les filaments jeunes en voie de croissance offrent des articles allongés et minces, où l'on peut compter parfois plusieurs noyaux, deux à quatre. Jamais nous n'avons pu constater un aussi grand nombre de noyaux que Mlle Stoppel. Le noyau se présente sous forme d'une vésicule constituée d'un nucléoplasme incolore, et d'un assez gros nucléole (pl. XII, fig. 1 et 2). Le cytoplasme, très dense et très colorable, empêche d'observer les détails de structure de ce noyau. La petitesse de ce noyau ne nous a permis dans aucun cas d'observer les figures de division nucléaire. Très rapidement à partir de l'article terminal du filament, la structure passe de l'état plurinucléé à l'état uninucléé : les cloisons se rapprochent les unes des autres, et les noyaux se réduisent à un seul par article, ce que ne semble pas avoir remarqué Mlle Stoppel (pl. XII, fig. 3). Lors de la sporulation, on n'observe jamais qu'un seul noyau par article.

Les articles qui vont donner naissance aux gamètes, offrent donc toujours un seul noyau, situé généralement au milieu de l'article dans un espace cytoplasmique très dense ; le reste de l'article est occupé par de grosses vacuoles renfermant quelques petits corpuscules métachromatiques. Le noyau montre le plus souvent les détails de sa structure : nucléoplasme incolore entouré d'une membrane colorée, un gros nucléole, et quelques filets de chromatine plus ou moins visibles. Parfois, cependant, il présente l'aspect d'un granule homogène, par suite de surcoloration. Les gamètes apparaissent sous forme de petits diverticules qui s'allongent plus ou moins et dans lesquels s'accumule un cytoplasme très dense (Pl. XII, fig. 4). Jusqu'à ce que les gamètes aient atteint leur entier développement et aient fusionné leurs pointes, le noyau des deux articles qui leur a

donné naissance ne change généralement pas de place et reste à l'état de repos au milieu de l'article (Pl. XIII, fig. 5 à 9).

Ce n'est qu'après que les deux diverticules se sont soudés par leurs extrémités que le noyau se divise sans qu'on puisse voir par quel processus. On trouve seulement des stades où les articles qui ont formé les gamètes, offrent chacun deux petits noyaux très rapprochés l'un de l'autre (Pl. XII, fig. 8). L'un des deux noyaux ainsi formés par chaque article, pénètre bientôt dans le diverticule correspondant, puis s'introduit dans le renflement produit au point de soudure des deux gamètes. Là se produit la fusion nucléaire (Pl. XII, fig. 5 à 15). Celle-ci opérée, l'œuf grossit beaucoup et se délimite, par une cloison transversale, des deux branches qui l'ont formée. Le noyau se place sur un côté de l'œuf : il est très gros et montre, d'une manière très nette les détails de sa structure. Le cytoplasme de l'œuf, d'abord homogène, prend bientôt une structure alvéolaire sauf autour du noyau, où l'on distingue une zone de cytoplasme très dense, destinée à la formation des spores (Pl. XII, fig. 19 à 22).

Dans la suite, le noyau subit trois divisions successives. Il ne nous a jamais été possible d'observer les processus de ces divisions. On ne voit que des stades à deux, quatre, puis huit petits noyaux, très rapprochés les uns des autres, et situés dans l'espace cytoplasmique très dense et très chromophile qui occupe un côté de la cellule (Pl. XII, fig. 24 à 26). Bientôt le cytoplasme dense qui entoure les noyaux se condense autour de chacun d'eux, délimitant ainsi les huit petites spores, tandis que le cytoplasme alvéolaire, où se sont accumulés des produits de réserves (glycogène, graisses et corpuscules-métachromatiques) forme l'épiplasme. Les spores s'entourent d'une membrane cellulosique, grossissent en absorbant l'épiplasme, finissent par occuper tout l'asque. Elles offrent une forme ovale et renferment un seul noyau situé au centre (Pl. XII, fig. 27, 28, 37, 38, 40 à 42). En somme, le processus de formation des spores ne diffère pas de celui que nous avons observé dans les Levûres (6), l'asque d'un *Saccharomyces* peut être considéré comme absolument homologuable à celui de l'*Eremacus*.

Il nous reste à décrire les phénomènes de parthénogénèse déjà observés par Mlle Stoppel, mais dont il nous a été possible de compléter l'étude. Il arrive parfois qu'un diverticule se trouve

isolé de tout autre gamète. En ce cas, il se renfle directement à son extrémité et se transforme en asque, sans le concours d'une conjugaison (Pl. XII, fig. 30, 31 et 32). Souvent aussi deux gamètes formés aux dépens de cellules voisines et qui semblaient destinés à se conjuguer, se développent parallèlement l'une à l'autre, sans se rejoindre. En ce cas, tantôt tous deux forment un asque parthénogénétique, tantôt l'un d'eux seulement produit un asque, tandis que l'autre reste stérile (Pl. XII, fig. 29, 33 et 34). C'est surtout dans les vieilles cultures, après une forte poussée d'asques résultant de conjugaison, qu'on observe de nombreux cas de parthénogénèse. Ces parthénogénèses tiennent sans doute à ce qu'il y a nécessité pour le Champignon de produire de nombreux asques et de compenser ainsi l'absence de conidies.

Or, dans les cultures âgées, la conjugaison ne peut plus s'opérer aussi facilement; la plupart des cellules ayant déjà formé des asques et se trouvant épuisées, ne sont plus toujours capables de produire de nouveaux gamétes. Les asques sont donc réduits à se former par parthénogénèse et aux dépens, non plus de diverticules, mais dans l'intérieur des articles eux-mêmes. Aussi, voit-on souvent des articles qui ont déjà donné naissance à des gamétes, se renfler eux-mêmes et fournir des asques parthénogénétiques; c'est ainsi qu'il n'est pas rare de rencontrer deux articles ayant produit chacun un gamète dont la fusion a été le point de départ de la formation d'un asque, se renfler eux-mêmes et fournir chacun un asque parthénogénétique. C'est ce qui est représenté dans les figures 35, 36, 37, 38, 39 de la planche XII. Enfin, il nous est arrivé parfois d'observer des filaments terminés par une rangée de plusieurs articles renflés dont chacun avait formé un asque (Pl. XII, fig. 41). La figure 42 de la planche XII représente une anomalie très curieuse : elle montre une extrémité d'hyphe constituée par deux articles, l'article terminal, très allongé, est formé d'une série de six renflements, dont le plus inférieur offre un noyau et dont tous les autres sont remplis d'un nombre considérable de spores. Cet article représente en réalité un filament constitué de six articles, dont le cloisonnement ne s'est pas achevé. Les cinq articles supérieurs se sont transformés chacun en asques et ces asques communiquant les uns avec les autres, par suite

de l'absence de cloison transversale, paraissent constituer un seul asque renfermant de nombreuses spores.

La parthénogénèse est donc très fréquente dans l'*E. fertilis*, mais généralement l'asque qui en dérive offre des caractères particuliers ; il est plus petit que les asques normaux résultant d'une conjugaison, et, de plus, ses spores sont ordinairement réduites au nombre de quatre ou même à un chiffre inférieur à quatre. Le plus souvent le noyau subit ses trois divisions successives, les huit spores s'ébauchent, mais quatre ou parfois même une ou deux seulement se développent, tandis que les autres avortent. (Pl. XII, fig. 31, 35, 36, 38, 40 et 41).

III. ENDOMYCES FIBULIGER (LINDNER)

L'*Endomyces fibuliger* a été découvert l'année dernière par Lindner (5) sur du pain moisi. Il se présente sous forme d'un mycélium cloisonné et ramifié, dont les articles donnent par bourgeonnement une quantité considérable de conidies-levûres. Ensemencées sur un milieu frais, ces conidies se gonflent, prennent une forme sphérique et produisent un ou plusieurs tubes germinatifs qui, en se ramifiant, donnent un mycélium. Sur blocs de plâtre et dans les cultures âgées sur gélose nutritive, ce champignon produit des asques. Ceux-ci apparaissent sous forme de grosses cellules globuleuses, nées par bourgeonnement à l'extrémité ou sur le côté des articles. Les asques peuvent se former en même temps que les conidies-levûres, et l'on rencontre des articles qui fournissent simultanément des asques et des conidies-levûres. Les asques offrent toujours quatre ascospores dont la forme est identique à celle des ascospores de l'*Endomyces decipiens* et de *Villia anomala* : ces ascospores sont hémisphériques et présentent, autour de leur face plane, un bourrelet saillant qui leur donne un peu l'aspect d'un chapeau. Il est difficile d'observer avec précision leur germination ; cependant, d'après Lindner, elles paraissent ne possèder qu'une seule membrane et germer en donnant directement des conidies-levûres.

Lindner a observé dans ce Champignon de nombreuses anastomoses qui relient certains articles du mycélium. C'est précisé-

ment en raison de la fréquence de ces anastomoses que l'auteur a cru devoir lui donner le nom d'*E. fibuliger* (fibule, boucle).

Lindner considère l'*E. fibuliger* comme une sorte d'intermédiaire entre les *Saccharomyces* et les *Endomyces*. Par son mycélium typique et par la formation de ses asques aux dépens de certaines branches de ce mycélium, ce Champignon offre en effet les caractères du genre *Endomyces*. Par la forme de ses ascospores ainsi que par ses propriétés physiologiques, l'*E. fibuliger* se rapproche du genre *Villia*. Il produit en effet dans les liquides de fermentation un voile qui rappelle tout à fait celui que forment les levûres appartenant à ce genre. Mais Lindner l'a rattaché au genre *Endomyces*, par suite du haut degré de différenciation de son mycélium.

Il nous a paru intéressant de reprendre l'étude cytologique de ce champignon et en particulier d'examiner si les asques sont, comme dans les Ascomycètes, le siège de phénomènes karyogamiques, ou si, comme dans les levûres, ils n'offrent pas ce phénomène.

Ensemencées sur tranches de carottes, les conidies-levûres de l'*E. fibuliger* se gonflent considérablement et prennent l'aspect de gros globules sphériques. Ceux-ci donnent bientôt naissance à un ou deux tubes de germination qui se ramifient et produisent un mycélium. (Pl. XIII, fig. 12 et 13).

Le développement est très rapide et très abondant. Il se forme un mycélium typique, très épais et très ramifié, constitué d'articles de longueur très variable qui donnent par bourgeonnement latéral une quantité considérable de conidies-levûres. Celles-ci finissent, en se multipliant, par recouvrir tout le mycélium d'une épaisse couche de levûres. On observe, dans certaines régions de la culture, des hyphes très renflés qui généralement ne produisent pas ou peu de conidies-levûres, mais se cloisonnent abondamment et ont une tendance à se désarticuler, formant des sortes d'oïdies. (Pl. XIII, fig. 9, 10 et 11)

Chaque article du mycélium, quelle que soit sa longueur, n'est jamais pourvu que d'un seul noyau, constitué d'un nucléoplasme incolore, entouré d'une membrane colorée et renfermant un gros nucléole et quelques fins granules chromatiques (Pl. XIII, fig. 4 à 6).

Ce noyau est généralement situé au milieu de l'article, dans une sorte de pont formé de cytoplasme très dense ; le reste de l'ar-

ticle est rempli de grosses vacuoles renfermant des corpuscules métachromatiques et séparées par quelques minces brides cytoplasmiques. Le cytoplasme renferme toujours, sauf dans les filaments très jeunes, de nombreuses gouttelettes de graisse. (Pl. XIII, fig. 4). On y rencontre aussi du glycogène, soit à l'état diffus, soit sous forme de granulations Dans les cultures âgées, les filaments se vident très rapidement aux dépens des conidies levûres, la majeure partie de leur cytoplasme passant dans celles-ci : les articles apparaissent alors remplis de liquide vacuolaire et l'on n'y distingue plus que le noyau entouré d'une mince zone de cytoplasme. Le volume du noyau est très variable et paraît toujours en rapport avec la dimension des cellules qui le renferment. Dans les articles très minces, le noyau est toujours petit et d'apparence souvent homogène; dans les articles plus gros, notamment dans ceux qui donnent naissance à des formes oïdiennes, il est volumineux et montre nettement sa structure.

Les conidies-levûres offrent la même structure que les *Saccharomyces*. Elles sont généralement sphériques ou légèrement ovales et toujours très petites ; elles sont enveloppées d'une membrane très épaisse et renferment généralement une grosse vacuole médiane pourvue de corpuscules métachromatiques et un cytoplasme pariétal renfermant le noyau généralement appliqué contre la membrane de la cellule (Pl. XIII, fig. 7 et 8).

La division nucléaire peut-être observée dans les articles qui donnent naissance aux conidies-levûres ou dans ces dernières au moment de leur bourgeonnement. Lors de la formation des conidies-levures, les noyaux des articles destinés à bourgeonner se rapprochent de l'endroit où va apparaître le bourgeon, puis s'allongent, et forment un haltère dont l'un des renflements pénètre dans le jeune bourgeon. L'haltère se coupe bientôt par son manche, séparant ainsi deux noyaux, dont l'un se trouve situé dans l'article qui a donné naissance au bourgeon et l'autre dans le bourgeon. Le bourgeon ne tarde pas alors à se séparer de l'article dont il dérive.

Mais la division nucléaire est surtout facile à suivre dans les extrémités des filaments en voie de croissance. Ces derniers se terminent par un article mince et allongé, rempli d'un cytoplasme dense et très colorable, homogène ou parfois parsemé de petits

îlots vacuolaires, surtout à sa partie inférieure. Le noyau occupe généralement le milieu de l'article. Il montre un gros nucléole, entouré de nucléohyaloplasme ; le reste de sa structure ne se distingue pas, sans doute par suite de la densité du cytoplasme. Lors de sa division, le nucléole et le nucléohyaloplasme qui l'entoure s'allongent et forment un long haltère dont le manche s'amincit vers le milieu et finit par se couper formant ainsi deux noyaux. La division s'effectue donc toujours, dans les articles comme dans les conidies-levûres, par l'allongement suivi d'étranglement, et se rattache par conséquent à l'amitose (Pl. XIII, fig. 1 à 3). Elle ne diffère pas de celle que nous avons signalé dans les *Saccharomyces*.

La formation des asques s'effectue très facilement sur tranche de carottes, au bout de six à huit jours, après une active prolifération des conidies-levûres. Les asques sont très abondants et apparaissent surtout dans les régions profondes de la culture, immergés sous une couche épaisse de conidies levûres. Ces asques naissent généralement, comme les conidies levûres, par une sorte de bourgeonnement des articles terminaux de certaines parties du mycélium, mais ils grossissent beaucoup et prennent bientôt la forme de grosses cellules globuleuses, de volume trois à quatre fois supérieur à celui des conidies-levûres. Souvent aussi, ils se forment aux dépens de l'extrémité des filaments par un cloisonnement très rapproché suivi de renflement des articles ainsi formés (Pl. XIII, fig. 14), ou parfois même dans une file de conidies-levûres restées adhérentes au mycélium, dont la dernière se renfle en asque (Pl. XIV, fig. 42 et 51). Enfin, il peut arriver, mais exceptionnellement, qu'un asque se forme par renflement d'un article intercalaire du mycélium (Pl. XIII, fig. 66).

Les asques naissent toujours après une active prolifération de conidies-levûres. Au moment où ils apparaissent, la formation des conidies-levùres se ralentit, mais ne s'arrête pas entièrement, et, comme l'a montré Lindner, il n'est pas rare que les articles, qui donnent naissance aux asques, forment en même temps des conidies-levûres (Pl. XIII, fig. 48); il n'y a donc pas une séparation très marquée entre la reproduction végétative et la reproduction ascogène. D'ailleurs, il n'est pas rare de rencontrer une file de cellules mères d'asques, dont quelques-unes produisent latérale-

ment des conidies-levûres avant de sporuler. Ces phénomènes sont à rapprocher de ceux que l'on constate dans les Levûres où souvent la cellule, sur le point de se transformer en asque, peut donner naissance à un ou plusieurs bourgeons. Dans les *Schizosaccharomyces*, par exemple, nous avons eu l'occasion de décrire des figures où les deux gamètes, déjà réunis par leurs deux becs, subissent chacun un cloisonnement avant de mélanger leur contenu et de se transformer en asque.

Lindner a signalé, comme nous l'avons dit plus haut, l'existence de fréquentes anastomoses qui s'effectuent entre les articles du mycélium. Dans plusieurs des figures publiées par cet auteur, les anastomoses paraissent se produire au début de la formation des asques, mais Lindner ne signale aucune relation entre ces anastomoses et l'apparition des asques. Un fait très curieux qui résulte de nos observations est que, en réalité, ces anastomoses ne se produisent pas à un stade quelconque du développement, mais accompagnent toujours la formation des asques. Jamais on n'en rencontre au début de la culture, lorsqu'il ne se forme pas encore d'asques ; de plus elles se produisent toujours entre un asque et une cellule voisine.

En dehors d'un très grand nombre d'asques qui naissent sans qu'il y ait production d'aucune anastomose (et Pl. XV fig. 76 à 78), on en constate cependant fréquemment (environ la moitié), qui communiquent avec une cellule voisine au moyen d'une anastomose. Ces anastomoses donnent lieu à des figures extrêmement variées que nous allons décrire dans le détail.

Lorsque les asques naissent par bourgeonnement d'un article intercalaire, ils se forment presque toujours au voisinage de l'une des cloisons transversales qui délimitent cet article, et une anastomose peut mettre en communication la cellule mère de l'asque avec l'article voisin. En ce cas, le phénomène s'accomplit de la manière suivante : Deux articles contigus émettent chacun une petite protubérance près de la cloison transversale qui les sépare ; les deux protubérances ainsi formées se rejoignent et se soudent, mais généralement la cloison qui les sépare ne se résorbe pas. L'une des protubérances arrête son développement ; l'autre, au contraire, s'allonge, se recourbe sur la première et l'enveloppe, puis elle se renfle et forme une cellule globuleuse qui

se transforme en asque. (Pl. XIII, fig. 16, 23, 24, 33 et 35, Pl. XIV, fig. 38,39, 43, 44, 47, 52, 55, 56, 58, 63, et Pl. XV, fig. 65, 66, 67, 69, 70 et 73). C'est là de beaucoup le mode le plus fréquent suivant lequel ces anastomoses se forment. Parfois aussi les deux protubérances ne se rejoignent pas, mais chacune forme séparément un asque.

Dans les figures 17 et 28 de la planche XIII, 59 de la planche XIV, l'anastomose provient de la soudure de diverticules dérivés d'articles appartenant à des hyphes différents, voisins l'un de l'autre. Ce n'est donc qu'une simple modification du cas précédent.

Dans les figures 39, 40, 52 et 56 de la planche XIV, et 73 de la planche XV, on voit les articles ayant donné naissance à des protubérances qui, après s'être anastomosées, ont produit un asque, se renflent et se transforment elles-mêmes en asques. Il arrive très souvent, en effet, que les deux cellules, qui ont formé l'anastomose aux dépens de laquelle se constitue l'asque, se transforment elles-mêmes chacune en un asque, comme cela se voit dans l'*Eremascus fertilis*.

Parfois aussi une cellule mère d'asque, née sans le concours d'anastomose à l'extrémité ou sur le côté latéral d'un article, rencontre une file de conidies levûres dérivées du même article ou d'un article voisin : la cellule mère de l'asque et la conidie-levûre la plus proche émettent chacune un petit bec et les deux becs constituent une anastomose (Pl. XIII, fig. 14, 26, et Pl. XIV, fig. 37, 53, 54 60 et 61).

L'anastomose peut aussi réunir (Pl. XIV, fig. 51) deux conidies-levûres, dont l'une se transforme en asque. Enfin, elle peut aussi s'effectuer entre deux cellules mères d'asques, situées l'une au-dessus de l'autre ou développées côte à côte (Pl. XIII, fig. 25, 29, 32 ; Pl. XIV, fig. 45 et Pl. VI, fig. 71 et 75). Enfin, il est extrêmement fréquent, lorsque l'asque se forme à l'extrémité d'un article, qu'une anastomose mette en communication la cellule mère de l'asque avec l'article qui lui a donné naissance. (Pl. XIII, fig. 15, 18, 19, 21, 22, 30 et 31, Pl. XIV fig. 51,57 et 64.

On rencontre, parfois aussi, des articles contigus qui s'anastomosent l'un avec l'autre, comme dans le cas précédent, mais qui, au lieu de former un asque aux dépens de l'anastomose, donnent naissance à un ou plusieurs asques par bourgeonnement en un

point quelconque.(Pl. XIII, fig. 27 Pl. XIV, fig, 62 et Pl. XVI, fig. 68 et 72). Dans ce dernier cas, il s'agit de deux articles qui ont essayé de s'anastomoser dans le but de former un asque ; puis le développement des protubérances s'est arrêté après la formation de l'anastomose et, finalement, l'asque a pris naissance en un autre point de la surface de l'un des articles.

D'ordinaire, les deux cellules anastomosées restent séparées l'une de l'autre par la persistance de la cloison séparatrice au milieu de l'anastomose. Parfois cependant, mais très rarement, il nous est arrivé de rencontrer des anastomoses (Pl. XIII, fig. 19) communiquant l'une avec l'autre par résorption de cette cloison. Mais dans aucun cas, nous n'avons pu observer de fusion nucléaire entre les deux cellules. Ces anastomoses n'aboutissent donc jamais à une fécondation. Quel rôle doit-on leur attribuer ?

Il y a deux hypothèses possibles : Ou bien les anastomoses n'ont aucune relation avec un phénomène sexuel et sont comparables aux anastomoses (que les Allemands désignent sous le nom de boucles) que l'on rencontre fréquemment entre les articles du mycélium de beaucoup de Champignons et dont on ignore jusqu'ici le rôle. Ou bien les anastomoses doivent être considérées comme le vestige d'une reproduction sexuelle ancestrale.

La première hypothèse semble devoir être définitivement écartée. En effet, ces anastomoses ne se produisent jamais en dehors de la formation des asques, et d'autre part nous savons que certains Ascomycètes voisins de l'*E. fibuliger*, tels que l'*Eremascus*, les *Saccharomyces*, l'*Endomyces Magnusii*, présentent au moment de la formation de leurs asques une véritable conjugaison, ce qui semble bien indiquer que ces anastomoses ont une origine sexuelle. L'étude que nous venons de faire de l'*E. fertilis* nous apporte sur ce point des renseignements très intéressants. Nous avons en effet constaté dans ce Champignon, une forme de con-conjugaison qui présente des analogies surprenantes avec les anastomoses de l'*E. fibuliger*. Dans l'*Eremascus fertilis*, la reproduction sexuelle consiste, comme nous l'avons montré, en la fusion de deux diverticules émis par deux articles voisins. Le point de contact de ces deux diverticules se renfle et produit un asque. Or, le type le plus général d'anastomose dans l'*E. fibuliger* consiste justement en la formation de deux pro-

tubérances qui se soudent, mais ne résorbent pas leur cloison et dont l'une se développe plus que l'autre et produit une asque. Il semble donc hors de doute que les anastomoses de l'*E. fibuliger* représent nt le vestige d'une conjugaison isogamique ancestrale, absolument identique à celle qui existe normalement dans l'*E. fertilis*. Nous retrouvons d'ailleurs dans l'*E. fibuliger* la série des processus parthénogénétiques que nous avons observés dans l'*E. fertilis*. En effet, nous venons de signaler dans l'*E. fibuliger* des figures où les deux protubérances formées par deux cellules contiguës ne se soudent pas, mais s'allongent parallèlement, puis se renflent à leur extrémité pour former chacune un asque ; le même processus existe dans l'*E. fertilis*. De même les autres cas d'anastomoses que nous avons décrits dans l'*E. fibuliger* s'expliquent facilement, si nous nous reportons à l'*Eremascus fertilis*. C'est ainsi qu'on observe dans l'*E. fibuliger*, de nombreux cas où l'asque formé par la cellule terminale d'un rameau communique par une anastomose à la cellule inférieure qui lui a donné naissance et l'on rencontre également des figures où les deux cellules terminales d'un hyphe se transforment en asques après s'être anastomosées l'une avec l'autre. Ce sont en somme des anastomoses stériles qui n'ont pas abouti à la production d'un asque et celui-ci, au lieu de naître aux dépens de ces anastomoses, s'est formé dans les articles dont dérivent ces dernières. Enfin on constate des cas où l'anastomose forme bien un asque, mais où, en même temps, les deux articles anastomosés se renflent à leur tour pour donner chacun un asque. Dans l'*E. fertilis*, on retrouve des exemples très comparables : il arrive aussi que deux articles, après avoir fourni des diverticules qui se sont soudés et au point de contact desquels s'est formé un asque, se renflent et se transforment chacun en un asque parthénogénétique. En réalité, il n'y a guère que le cas, assez rare d'ailleurs, où un jeune asque s'anastomose avec un autre asque formé aux dépens d'un article voisin qui diffère des processus que nous avons observés dans l'*Eremascus fertilis*. Mais il s'explique facilement, si l'on admet que les diverticules, aux dépens desquels naissent les asques et qui représentent des gamétes en voie de développement parthénogénétique, conservent des tendances à s'anastomoser même au cours de leur évolution en asques.

Il semble donc, d'après ces faits, que l'on puisse considérer l'*End. fibuliger* comme une espèce dérivée d'un genre très voisin de l'*Eremascus fertilis*. L'*E. fibuliger* ne diffère en somme de l'*Eremascus fertilis* que par la présence de conidies-levûres, absentes dans ce dernier, par la présence de quatre spores au lieu de huit, et enfin par la disparition de la reproduction sexuelle dont les vestiges montrent des analogies frappantes avec la conjugaison de l'*Eremascus fertilis*.

Les phénomènes cytologiques qui s'opèrent dans la cellule mère des asques sont à peu près analogues à ceux qui se produisent dans l'*Eremascus fertilis* et ne diffèrent en aucune manière de ce que nous avons décrit autrefois dans les Levûres. Lorsque l'asque se forme aux dépens d'une anastomose, le noyau de l'article qui produit la protubérance, destinée à former l'asque, se place généralement très près de cette protubérance, puis il s'allonge et forme un haltère dont l'une des têtes s'introduit dans la protubérance et lui fournit un noyau qui deviendra le noyau de l'asque (Pl. XIV, fig. 41 et 46). Le noyau de la cellule qui donnera naissance à la protubérance stérile conserve sa position initiale au milieu de la cellule ne participe donc pas à la tendance que manifeste cet article à se fusionner avec l'autre.

Dès leur naissance, les cellules mères d'asques ne renferment qu'un seul noyau, il n'y a donc pas de karyogamie analogue à celle qui existe dans tous les autres Ascomycètes, et notamment dans les Exoascées, qui offrent cependant de grandes analogies avec les *Endomyces*. A ce point de vue, l'*End. fibuliger* se rapproche intimement des *Saccharomyces*.

Lorsque la cellule mère de l'asque a acquis son volume définitif, elle présente un cytoplasme alvéolaire et un gros noyau accolé sur l'un des côtés de la cellule. Les alvéoles sont remplies de corpuscules métachromatiques et de glycogène, et la trame cytoplasmique montre de nombreux globules de graisses qui apparaissent après fixations sur Flemming (Pl. XVI, fig. 77 et 78). Bientôt, le noyau s'entoure d'une zone de cytoplasme très colorable, qui gêne l'observation de sa division. Cependant, à ce stade, le noyau se gonfle et montre une structure où les filets chromatiques s'épaississent et apparaissent très nettement ; cette structure pourrait représenter des stades spirèmes de mitoses.

On trouve également des figures où le noyau perd sa netteté, se confond avec le cytoplasme, et où il semble se transformer en une sorte de fuseau très mince qui pourrait être attribué également à des stades de mitoses. Les apparences présentées par le noyau semblent donc faire prévoir l'existence d'une division mitotique, mais on n'observe rien qui permette de se prononcer nettement en faveur de ce mode de division (Pl. XIV, fig. 39 et pl. XV, fig. 76). On ne peut constater que l'apparition de deux, puis de quatre petits noyaux, d'abord très rapprochés l'un de l'autre et situés dans une même masse de cytoplasme sporogène. Ceux-ci s'écartent ensuite et vont se placer tout autour de la membrane, sur quatre points équidistants (Pl. XIII, fig. 24 et 33 ; Pl. XIV, fig. 47 et pl. XV, fig. 76). Le cytoplasme sporogène s'accumule contre cette membrane et y forme une zone pariétale qui bientôt se disloque et se concentre autour de chaque noyau pour délimiter les ascospores. Celles-ci offrent, au début, l'aspect de petits fuseaux accolés contre la membrane. Elles s'arrondissent et grossissent peu à peu, en absorbant l'épiplasme formé aux dépens du cytoplasme alvéolaire qui occupe le milieu de la cellule, puis elles s'entourent d'une membrane cellulosique et arrivent en grossissant à occuper tout le volume de l'asque. (Pl. XIV, fig. 36, 40, etc.)

Les ascospores offrent une forme identique à celles de *Villia anomala* et sont disposées généralement de telle sorte que leurs faces planes soient opposées l'une à l'autre. L'ascospore offre un noyau situé au centre et d'où partent quelques rayons cytoplasmiques délimitant de petites vacuoles renfermant de fins corpuscules métachromatiques.

Les ascospores sont presque toujours au nombre de quatre. Toutefois, ce nombre peut être réduit, jusqu'à l'unité, par suite de l'avortement de quelques-unes des spores (Pl. XIV, fig. 64). Parfois, mais très rarement, nous avons observé cinq spores.

Malgré tous nos efforts, il ne nous a pas été possible d'observer la germination des ascospores. Lindner n'a pu la suivre qu'avec beaucoup de peine. Cela tient à que les ascospores germent beaucoup plus lentement que les conidies-levûres. Celles-ci produisent rapidement un mycélium dans lequel il n'est plus possible de retrouver les ascospores. Il serait pourtant intéressant

de reprendre cette étude, pour savoir si les ascospores n'ont vraiment qu'une seule membrane ou si, au contraire, elles offrent une double membrane qui les rapprocherait de celles de l'*Eremascus fertilis* et du *Saccharomycopsis capsularis*.

IV. — SACCHAROMYCOPSIS CAPSULARIS (Schiönning).

Le *Saccharomycopsis capsularis* a été découvert, il y a quelques années, par Schiönning (4), qui l'a rencontré dans un échantillon de terre recueilli par Hansen près du défilé du Saint-Gothard. C'est un Champignon fort curieux qui présente un mycélium typique, cloisonné, ramifié, et dont les articles donnent par bourgeonnement une grande quantité de conidies-levûres. Suivant qu'on le cultive dans telle ou telle condition, le mycélium ou les conidies-lèvûres prédominent. Enfin, le *S. capsularis* donne également à l'extrémité de certains rameaux de nombreux asques. Ceux-ci naissent, soit par scission et étranglement des articles terminaux de certains rameaux du mycélium, soit par bourgeonnement de ces articles. Assez souvent aussi les asques se forment aux dépens d'articles intercalaires qui se gonflent et produisent des spores. Les asques offrent l'aspect de cellules globuleuses, avec généralement quatre ascospores : celles-ci ont une forme ellipsoïdale et sont munies d'une double paroi : l'exosporium et l'endosporium. Elles sont ceintes d'une sorte d'anneau saillant qui les divise en deux parties inégales et leur donne un peu l'aspect des ascospores de *Villia Saturna*; mais, tandis que dans *V. Saturna*, cette forme provient d'un véritable épaississement de la membrane qui forme anneau médian autour de la spore, dans le *S. capsularis*, elle est due seulement à la membrane externe ou exosporium, qui se décompose en deux valves inégales dont le point de suture détermine une sorte de nervure médiane autour de la spore. Lors de la germination des ascospores, les deux valves s'écartent et le tube de germination naît dans l'espace laissé libre par cette ouverture. Suivant le milieu où elles germent, les spores donnent, tantôt directement des conidies-levûres, tantôt de longs tubes qui en se ramifiant forment un mycélium.

En somme, le *S. capsularis* offre des caractères à peu près identiques à l'*E. fibuliger*, mais Schiönning considère cette espèce comme appartenant à la famille des Saccharomycètes, parce que, à son avis, elle n'offre pas des caractères essentiellement différents des levûres. Elle ne s'en distingue que par des formes mycéliennes beaucoup plus développées, et l'on sait qu'entre le mycélium du *S. capsularis* et les rudiments mycéliens qui se produisent dans certaines Levûres, il existe une série d'intermédiaires. Si dans la plupart des levûres ces formations sont réduites à leur minimum, elles peuvent acquérir un assez grand développement dans certaines espèces telles que le *Saccharomycodes Ludwigi*. Schiönning a donc créé pour cette espèce le genre *Saccharomycopsis*, caractérisé par la présence d'ascospores à double membrane, et lui a réservé le nom spécifique de *S. capsularis*, en raison de la forme particulière de ses spores, dont l'exosporium est constituée par deux valves et ressemble à une capsule.

Cultivée sur tranche de carottes, cette espèce se développe abondamment, et produit un mycélium très épais qui donne des conidies-levûres. Celles-ci sont moins nombreuses, un peu plus grosses et plus allongées que celles de l'*E. fibuliger*; leur membrane n'est pas plus épaisse que celle des articles du mycélium. On observe, en outre, comme dans l'*E. fibuliger*, des articles montrant une tendance à la désarticulation et assez comparables à des formations oïdiennes (Pl. XV, fig. 11, 12 et 13). Les asques se produisent en grande abondance au bout de cinq à six jours.

Le mycélium présente les mêmes caractères cytologiques que l'*E. fibuliger*. Les articles n'offrent qu'un seul noyau, quelle que soit leur longueur. Ce noyau est formé d'un nucléoplasme limité par une membrane colorée, dans lequel on observe un gros nucléole et quelques minces filets de chromatine. Le diamètre du noyau est toujours en rapport avec la dimension des cellules. Ce noyau est situé ordinairement au milieu de l'article, dans une sorte de pont formé d'un cytoplasme très dense. Le reste de l'article est occupé par de grosses vacuoles séparées par de fines travées cytoplasmiques (Pl. XV, fig. 8). Le cytoplasme renferme généralement de nombreuses gouttelettes de graisse, tandis que les vacuoles sont remplies de corpuscules métachromatiques. On observe en outre, dans le cytoplasme, ou dans les vacuoles une

assez abondante production de glycogène. Schiönning fait donc erreur en affirmant que le *S. capsularis* ne présente pas de glycogène.

Les conidies-levûres ont la même structure que celles de l'*E. fibuliger* et que les *Saccharomyces* ordinaires, avec un seul noyau. Celui-ci est situé ordinairement au milieu de la cellule dans une sorte de pont cytoplasmique qui sépare deux vacuoles polaires remplies de corpuscules métachromatiques. (Pl. XV, fig. 9, et 14 à 17.)

La division du noyau peut s'observer dans le bourgeonnement des conidies-levûres et surtout dans les filaments en voie de croissance. Ceux-ci offrent un article terminal mince et allongé rempli d'un cytoplasme très dense et très colorable, presque homogène ou parfois parsemé de petits îlots vacuolaires. Le noyau est situé généralement au milieu de l'article et offre un très gros nucléole entouré d'une zone de nucléohyaloplasme, le reste de sa structure ne se distingue pas, par suite de la densité du cytoplasme (Pl. XV, fig. 1). La division nucléaire s'effectue par allongement suivi d'étranglement et ne diffère pas de celle que nous avons décrite dans l'*E. fibuliger* et dans les Levûres (Pl. XV, fig. 2 à 6.)

Les asques se forment toujours sans le concours d'aucune anastomose. Comme dans l'*E. fibuliger*, ils naissent par bourgeonnement, soit par cloisonnement successif des articles terminaux de certains rameaux du mycélium. Parfois aussi, ils peuvent se former aux dépens de l'article intercalaire d'un filament.

Dès leur naissance, ces asques n'offrent qu'un seul noyau, et ne présentent par conséquent pas de phénomène karyogamique. Leur développement cytologique ne diffère que par des détails insignifiants de celui que nous avons décrit dans l'*E. fibuliger*. La cellule mère de l'asque présente un cytoplasme alvéolaire et un très gros noyau accolé sur l'un des côtés de la cellule (Pl. XV, fig. 18, 19 et 20 et pl. XVI, fig. 21, 22, 24 et 20). Ce noyau est entouré d'une zone de cytoplasme très colorable qui servira à la formation des spores, tandis que le cytoplasme alvéolaire du reste de la cellule formera l'épiplasme. Ce dernier offre dans sa trame de nombreuses gouttelettes de graisse ; ses vacuoles renferment du glycogène et une grande quantité de corpuscules métachro-

matiques, généralement très petits. La petitesse du noyau et la densité de la zone cytoplasmique qui l'entoure ne permettent pas de suivre les détails de la division nucléaire. Cependant, lors de sa division, le noyau grossit beaucoup et offre des stades où les filets chromatiques deviennent très épais et donnent lieu à des figures qui rappellent un peu des spirèmes de mitoses (Pl. XVI, fig. 23 et 26). Un peu plus tard, on observe des stades où le noyau paraît se transformer en une sorte de fuseau achromatique, ce qui semblerait indiquer que la division s'accomplit bien par une mitose (Pl. XVI, fig. 27 à 29). On ne peut constater ensuite que la présence de deux petits noyaux qui se placent généralement aux deux pôles, entourés chacun d'une zone de cytoplasme sporogène et reliés l'un à l'autre par un mince filet de ce même cytoplasme (Pl. XVI, fig. 31 à 34). Arrivés aux pôles, ils subissent leur deuxième division, qui se manifeste par des stades à deux très petits noyaux situés à chaque pôle, très rapprochés l'un de l'autre et entourés d'une même zone de cytoplasme sporogène (Pl. XVI, fig. 36, 37, 41 et 45). Mais souvent aussi, les deux noyaux dérivés de la première mitose restent au milieu de la cellule, très rapprochés l'un de l'autre, et s'y divisent une seconde fois, de telle sorte qu'on observe des stades où le cytoplasme sporogène forme un îlot au milieu de la cellule, avec quatre petits noyaux provenant de la seconde division (Pl. XVI, fig. 40, 41, 42, 44 et 46). Plus tard, le cytoplasme se condense autour de quatre noyaux et délimite les spores (Pl. XVI, fig. 47 à 50). Les spores se forment donc indifféremment aux pôles ou au centre de la cellule. Au début, elles sont très petites et délimitées par une fine membrane, puis elles s'entourent d'une membrane cellulosique et grossissent progressivement (Pl. XV, fig. 51 et 53). Le nombre des spores est presque toujours de quatre. Cependant, il est sujet à certaines variations. Dans quelques cas, un certain nombre des spores ébauchées n'arrivent pas à leur entier développement, et finalement, il peut n'exister, dans certains asques, qu'une seule, ou deux ou trois spores adultes. Exceptionnellement nous avons rencontré cinq spores dans un même asque. La spore adulte offre un noyau central d'où partent de fins rayons cytoplasmiques délimitant de petites vacuoles remplies de fins corpuscules métachromatiques.

Ainsi le *S. capsularis* présente les mêmes caractères morphologiques et cytologiques que l'*E. fibuliger ;* en réalité, il ne diffère de ce dernier que par l'absence d'anastomoses, lors de la formation des asques, et par la présence d'une double membrane dans les spores. Le *S. capsularis* doit donc être rapproché de l'*E. fibuliger*, et ces deux Champignons paraissent dérivés d'un même ancêtre, qui aurait eu une reproduction sexuelle identique à celle de l'*Eremascus fertilis*. Cette reproduction aurait conservé quelques vestiges dans l'*E. fibuliger* et aurait totalement disparu dans le *S. capsularis*.

V. — ENDOMYCES MAGNUSII (LUDWIG)

L'*Endomyces Magnusii* a été découvert par Ludwig (8), végétant sur les sécrétions gommeuses des rameaux et de la tige d'un Hêtre ; il s'y trouvait associé à un *Leuconostoc* et au *Saccharomyces Ludwigii*. Cette espèce présente tout à fait l'aspect de l'*Oidium lactis*, qui est vraisemblablement une forme asporogène d'*Endomyces*. Le thalle est cloisonné très ramifié et se dissocie rapidement pour produire une quantité considérable d'oïdies. Il forme en outre des asques renfermant quatre spores.

L'*Endomyces Magnusii* offre surtout un grand intérêt, parce que ses asques paraissent résulter d'un phénomène sexuel. Ceux-ci, en effet, communiquent souvent au moyen d'une anastomose avec un article voisin, et Ludwig pense qu'ils subissent une fécondation.

Brefeld (9), qui a repris plus tard l'étude de l'*E. Magnusii*, a confirmé l'existence de ces anastomoses, mais, fidèle à sa théorie d'agamie des Ascomycètes, il compare ces anastomoses à celles qui se produisent entre les sporidies des Ustilaginées et refuse d'y voir un processus sexuel.

Récemment, Dangeard (10) a observé ce Champignon au point de vue cytologique ; il a montré que les articles du mycélium sont généralement plurinucléés. On y compte de deux à huit noyaux, selon la grosseur et la longueur de l'article. Dans les articles terminaux, en voie de croissance, on peut rencontrer jusqu'à cinquante noyaux. Toutefois, dans les articles latéraux de faible diamètre, le nombre des noyaux par article peut s'abaisser jusqu'à l'unité. De

même les oïdies ordinairement plurinucléées, lorsqu'elles proviennent de la désarticulation de filaments minces, n'offrent souvent qu'un seul noyau. Il y a donc une tendance à la structure uninucléée.

Il serait très important de connaître le mode cytologique de formation des asques et de savoir si les anastomoses observées par Ludwig et Brefeld ont vraiment une signification sexuelle. Malheureusement, il est extrêmement difficile d'obtenir des asques dans ce champignon. Ludwig n'a rencontré les asques que sur les sécrétions gommeuses du Hêtre, c'est-à-dire dans les conditions naturelles ; toutefois, Brefeld en a observé dans des cultures en profondeur sur gélose nutritive. Mais Dangeard, malgré tous ses efforts, n'a pu réussir à en obtenir dans ces même conditions. Nous avons eu cependant la chance de rencontrer d'abondantes productions d'asques dans des cultures sur tranches de carottes, ce qui nous a permis d'entreprendre cette étude.

L'*E. Magnusii* se cultive facilement sur la gélose nutritive, comme l'ont montré Brefeld et Dangeard ; au bout de quelques jours, on remarque à la surface de la culture une couche mince, incolore, qui est constituée par une quantité considérable d'oïdies. En même temps, on distingue à l'intérieur de la gélose des arborescences qui s'enfoncent de plus en plus en rayonnant. Ce sont de grosses branches qui se ramifient en nombreux rameaux. On constate que le tronc et les branches de divers degrés de ce mycélium ont la plupart de leurs articles transformés en oïdies devenues indépendantes ou en train de s'isoler. L'apparence de la ramification est conservée, grâce au milieu solide de la gélose qui maintient en place toutes les oïdies. On assiste vers les extrémités en voie de croissance à la séparation progressive des articles. Un grand nombre des oïdies montrent une tendance à s'arrondir en se transformant en sorte de kystes qu'on a désignés sous le nom de chlamydospores.

Cultivé dans le liquide de Raulin ou dans l'eau de levûre, l'*E. Magnusii* végète difficilement et ne produit généralement pas de véritable mycélium. Les oïdies ensemencées dans ces liquides se gonflent, puis émettent de petits tubes de germination qui s'allongent un peu, se cloisonnent et parfois se ramifient, mais les articles délimités par les cloisons ne tardent généralement pas à se séparer dès que le filament a atteint une certaine longueur.

Les filaments ainsi formés restent donc toujours très courts et ne se ramifient pas ou fort peu. Les oïdies, une fois désarticulées, s'allongent à leur tour et donnent naissance par leur cloisonnement transversal à une quantité considérable d'oïdies filles. Il se fait donc un mode de multiplication absolument analogue à celui des *Schizosaccharomyces* (fig. 5). On peut considérer cette multiplication comme une végétation en levûres et rapprocher les oïdies des levûres de *Schizosaccharomyces*.

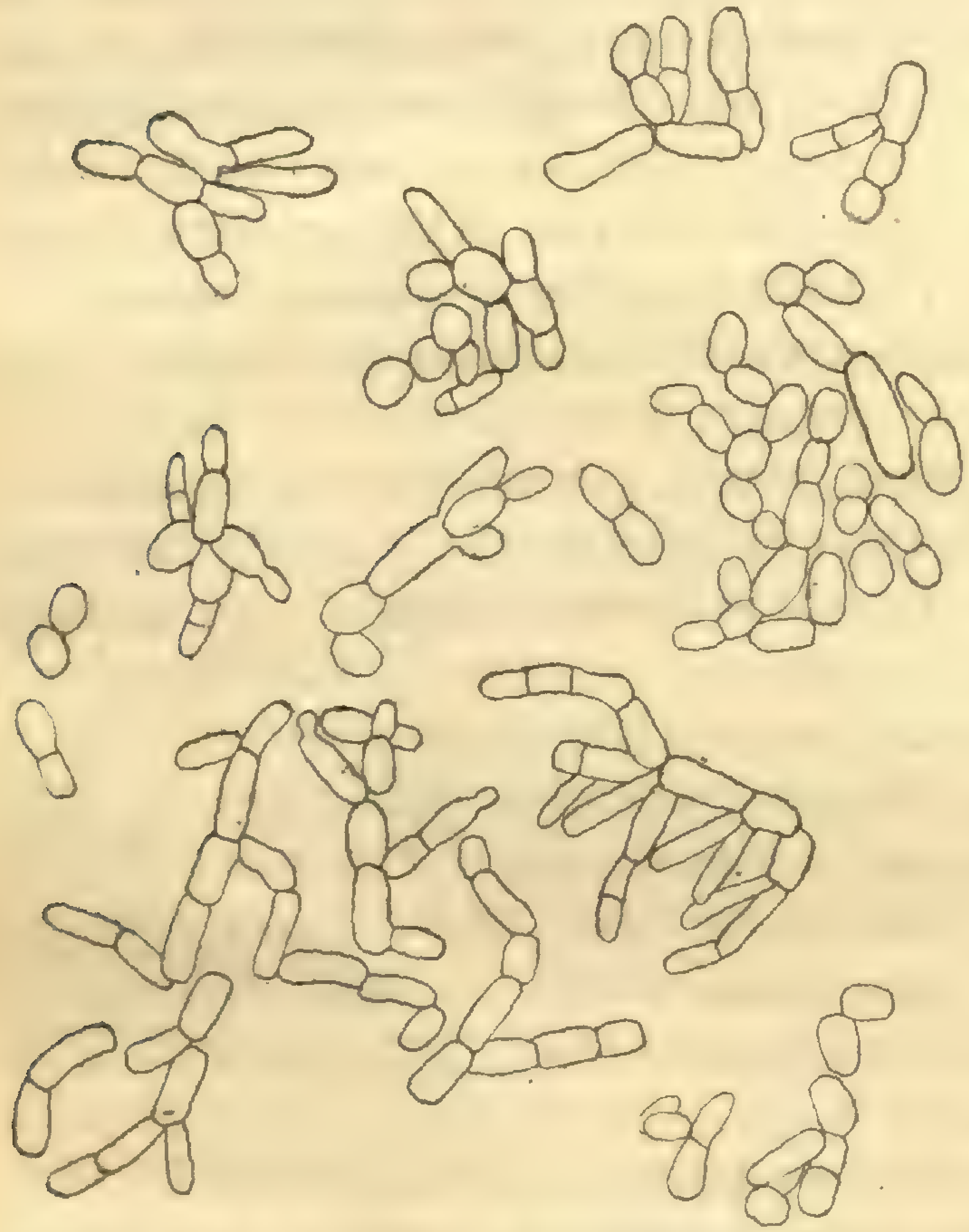


Fig. 5. — Végétation de l'*Endomyces Magnusii* sur liquide Raulin, culture datant de 15 jours.

Nous avions déjà remarqué un mode de développement semblable dans l'*O. lactis* (11) et nous avions proposé de désigner les oïdies sous le nom de formes *Schizosaccharomyces*, par opposition aux formes levûres ordinaires ou formes *Saccharomyces*.

Les oïdies nous semblent être, en effet, pour les *Schizosaccharomyces* ce que les conidies-levûres sont pour les *Saccharomyces*. Parfois aussi, les oïdies se multiplient par un processus intermédiaire entre la scissiparité et le bourgeonnement; elles produisent à leur extrémité ou sur leurs côtés un bourgeon à col très large, qui, après avoir acquis un certain développement, se sépare de l'oïdie qui lui a donné naissance par la formation d'une cloison transversale (fig. 5 et 6). C'est un processus analogue à celui qu'on observe dans le *Saccharomycodes Ludwigii*. A la fin de la culture il n'existe plus qu'un

nombre considérable d'oïdies qui peu à peu évoluent en kystes et on ne trouve aucune trace de mycélium. Dans l'eau de levûre où la végétation est plus faible que dans le liquide Raulin et la plupart de ces oïdies se transforment très rapidement en kystes (fig. 6).

Ensemencé sur tranche de carottes dans un tube Roux, l'*E. Magnusii* se développe rapidement et envahit en peu de temps la majeure partie du substratum. Le mycélium, très ramifié, donne naissance, comme dans les autres milieux, à une grande quantité d'oïdies qui elles-mêmes peuvent continuer à s'accroître et donner des oïdies filles par allongement suivi de cloisonnement.

Parfois, mais rarement, on observe dans les vieilles cultures des oïdies qui naissent dans l'intérieur de certains articles du mycélium et offrent l'apparence de spores internes. Ce sont des formations d'accroissement perforant analogues à celles qui ont été signalées par divers auteurs, notamment par Klöcker et Schiönning dans le *Dematium pullulans* et l'*Oïdium lactis*.

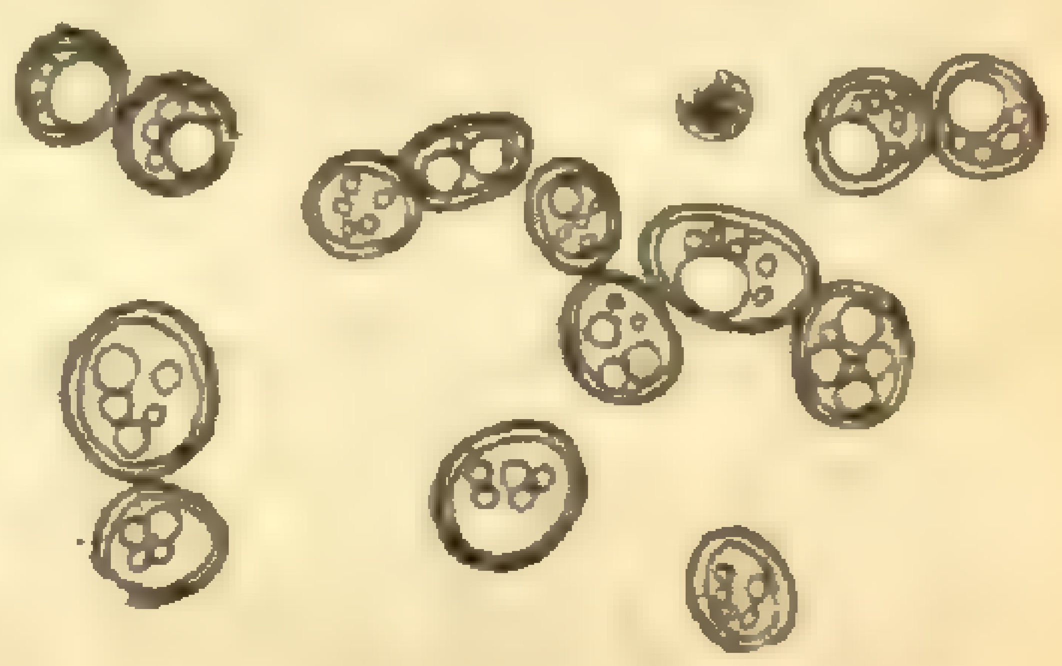


Fig. 6. — Végétation de l'*Endomyces Magnusii* sur eau de levûre. Culture datant de 15 jours et montrant uniquement des kystes.

Au bout d'une quinzaine de jours, le mycélium est à peu près complètement désarticulé et l'on n'observe plus dans la culture que des lambeaux de filaments et un nombre considérable d'oïdies, dont la plupart se transforment en kystes.

D'ordinaire, on remarque au niveau de l'étranglement du tube Roux, une sorte de bourrelet formé d'un mycélium très dense. C'est dans cette région que nous avons observé une active production d'asques, probablement sous la double influence du manque d'aération et de l'humidité. Mais la formation de ces asques n'est nullement constante; nous ne l'avons guère obtenue que dans environ 3 % de nos cultures, faites pourtant dans des conditions apparemment identiques. Elle dépend donc de conditions qu'il ne nous a pas été possible de déterminer.

D'autre part, nous avons essayé d'obtenir des asques dans un grand nombre de milieux (blocs de gypse, eau de levûre, cultures en profondeur sur gélose), sans jamais parvenir à en observer.

Le mycélium de l'*End. Magnusii* présente les caractères cyto-

logiques décrits par Dangeard; nous n'aurons que peu de chose à y ajouter.

Dans les filaments jeunes, en voie de croissance, les articles terminaux sont très allongés et renferment un cytoplasme très dense, homogène ou parsemé de petites vacuoles, surtout dans la partie basale de l'article (Pl. XVI, fig. 1 et 2). Les noyaux sont extrêmement nombreux, on en compte de dix à trente. Ceux-ci ne laissent pas distinguer les détails de leur structure sans doute par suite de la densité du cytoplasme : ils apparaissent constitués simplement d'un gros nucléole entouré de nucléohyaloplasme. Dans les extrémités des filaments, on observe parfois des stades de la division nucléaire qui se rattache à l'amitose : le nucléole et l'hyaloplasme qui l'entoure s'allongent, forment un haltère, puis le manche de l'haltère s'effile et se coupe finalement pour séparer les deux têtes qui constituent ainsi deux noyaux fils (Pl. XVI, fig. 1).

Dans les filaments plus âgés, les articles diminuent de longueur et le cytoplasme se creuse de grosses vacuoles séparées par de minces travées cytoplasmiques dans lesquelles sont répartis les noyaux. Ceux-ci montrent facilement les détails de leur structure. Ils sont formés d'un nucléohyaloplasme incolore limité par une membrane et dans lequel on aperçoit un nucléole et quelques minces filets de chromatine (Pl. XVI, fig. 2). Les vacuoles renferment au nombre considérable de corpuscules métachromatiques et du glycogène.Dans les filaments âgés le cytoplasme se remplit de nombreuses gouttelettes de graisse.

On observe tous les passages entre la structure plurinucléée et la structure uninucléée. La première se rencontre surtout dans les filaments très jeunes : ceux-ci contiennent généralement un nombre considérable de noyaux ; elle s'observe aussi dans les troncs principaux des arborescences. Dans les filaments âgés et dans les ramifications ultimes des arborescences, dont le calibre est très mince, le nombre des noyaux se réduit progressivement, et l'on constate des articles qui ne renferment que deux à quatre noyaux et d'autres qui n'en ont qu'un seul. (Pl. XVI, fig. 9 à 11).

Les oïdies offrent tantôt plusieurs noyaux, deux à cinq, tantôt un seul suivant qu'elles proviennent de la dissociation d'un rameau à articles plurinucléés ou d'un rameau à articles uni-

nucléés.(P. XVI, fig. 3 à 6). Dans leur transformation en kystes, les oïdies s'arrondissent et leur membrane s'épaissit considérablement. Pendant ce temps, le glycogène très abondamment contenu dans les oïdies, disparaît peu à peu, le cytoplasme se remplit de gros globules de graisse et ceux-ci se fusionnent pour constituer une énorme masse graisseuse qui finit par occuper la majeure partie du kyste. Le cytoplasme se trouve ainsi réduit à une mince couche pariétale renfermant les noyaux plus ou moins aplatis et comprimés par la masse graisseuse, qui occupe le centre du kyste (Pl. XVI, fig. 7 et 8).

Lorsque le mycélium se prépare à former des asques, il prend des caractères très particuliers, qui font qu'au premier abord on serait tenté de le prendre pour une impureté de culture, il est très ramifié et formé d'hyphes minces, à articles courts, pourvus toujours d'un petit nombre de noyaux, un à trois, très souvent un seul, et remplis de nombreux globules de graisse. Les rameaux partant des troncs principaux se terminent soit par une cellule renflée, à contenu très dense, aux dépens de laquelle se constituera un oogone, soit par un article très mince, très contourné, souvent ramifié, à contenu hyalin, qui fournira une anthéridie (Pl. XVI, fig. 9, 10 et 11, et Pl. XVII, fig. 12 et 13).

La cellule mère de l'oogone apparaît assez allongée, renflée dans son tiers supérieur et remplie d'un cytoplasme très dense, avec deux à trois noyaux. Au moment où va se produire la conjugaison, la partie renflée de cette cellule se recourbe en crosse, comme pour essayer de rejoindre un filament anthéridial voisin (Pl. XVII, fig. 13 et 14). A ce stade, la partie recourbée ne renferme qu'un seul noyau, situé à la pointe de la cellule ; le reste de celle-ci est occupé par de grosses vacuoles limitées par quelques brides cytoplasmiques et contient un ou deux noyaux logés dans le tiers inférieur.

La branche anthéridiale ou cellule mère de l'anthéridie est généralement formée d'une seule cellule très allongée, un peu enroulée en hélice et formée d'un cytoplasme très pauvre et très vacuolisé, avec un à trois noyaux régulièrement espacés. Parfois cette cellule se ramifie pour produire une anthéridie à l'extrémité de chaque rameau (Pl. XVII, fig. 12 et Pl. XVIII, fig. 53).

Dans un assez grand nombre de cas, l'oogone se transforme

directement en asque, sans le concours d'une conjugaison ; en ce cas, la cellule mère de l'oogone se divise simplement par une cloison transversale qui sépare du reste la portion très riche en cytoplasme de l'extrémité supérieure. Il se forme de la sorte deux cellules : l'oogone, qui ne renferme qu'un seul noyau, et le pédicelle constitué par la partie inférieure de la cellule mère de l'oogone et contenant un ou deux noyaux. L'oogone, une fois délimité, grossit et se transforme en asque (Pl. XIX, fig. 64, 65, 66, 68, 68, 69 à 74, 76 et 81.)

Fig. 7. — Asques parthénogénétiques de l'*Endomyces Magnusii*.

Il est très difficile de savoir exactement quelle est la proportion des asques parthénogénétiques, car souvent dans les préparations, les asques adultes dérivés d'une conjugaison, se détachent, sous la pression de la lamelle, de la branche qui a fourni l'anthéridie, et en ce cas on peut les confondre avec des asques parthénogénétiques. Toutefois, il nous semble que la parthénogénèse est moins fréquente que la conjugaison et que les trois quarts environ des asques résultent d'une conjugaison (fig. 7).

Lorsque la conjugaison a lieu, la cellule mère de l'oogone rencontre une branche anthéridiale avec laquelle elle entre en communication. La cellule mère de l'oogone et la cellule mère de l'anthéridie vont à la rencontre l'une de l'autre; toutes deux jouent donc un rôle actif, mais ce rôle est toutefois de beaucoup prépondérant dans la branche anthéridiale. Il arrive très souvent, lorsque la branche anthéridiale se trouve située à une certaine distance de la cellule mère de l'oogone, que la première soit obligée d'envoyer un diverticule latéral qui va rejoindre l'oogone (Pl. XVII, fig. 16, 17, 18, 19 et 25; Pl. XVIII, fig. 34, 35, 41, 48, 50, 51, 54, 56.

La fusion s'effectue toujours de très bonne heure et généralement avant la différenciation de l'oogone et de l'anthéridie. La pointe de la branche anthéridiale ou un rameau dérivé de cette branche, s'applique contre l'extrémité de la cellule mère de l'oogone ; elle forme autour de cette dernière une sorte de

renflement en ventouse dans lequel se concentre le cytoplasme et pénètre l'un des noyaux (Pl. XVII, fig. 15), puis le renflement ainsi formé se sépare du reste de la branche anthéridiale par une cloison transversale, délimitant ainsi une cellule très courte à cytoplasme dense et à un seul noyau, qui représente l'anthéridie (Pl. XVII, fig. 16 à 24). Dans la suite, la cloison qui sépare l'anthéridie de l'oogone ne tarde pas à se résorber, les deux masses protoplasmiques n'en font plus qu'une et les deux noyaux, le noyau mâle et le noyau femelle, se rapprochent l'un de l'autre (Pl. XVII, fig. 25 à 33, et Pl. XVIII, fig. 34 à 37). La partie occupée par la cloison qui séparait les deux gamétes reste parfois visible pendant quelque temps, grâce à un léger étranglement médian qui ne tarde pas à disparaître (Pl. XVII, fig. 26 et 27, et Pl. XVIII, fig. 50). Ce n'est généralement que lorsque l'anthéridie et la cellule mère de l'oogone ont accompli leur fusion que l'oogone se sépare du pédicelle par une cloison transversale (Pl. XVII, fig. 28, 29, 31 et Pl. XVIII, fig. 34 à 37). L'œuf ainsi formé et délimité contient deux noyaux : le noyau mâle et le noyau femelle, qui bientôt se confondent en un seul.

La conjugaison s'effectue indifféremment entre des cellules de parenté très voisine ou entre des cellules de parenté plus ou moins éloignée : tantôt la branche anthéridiale et la cellule mère de l'oogone dérivent d'un même article (Pl. XVII, fig. 15, 17 et 20) ou de deux articles contigus (Pl. XVIII, fig. 44, 52, 55 et 57 et pl. 19, fig. 61 à 63, 75, 79 et 82), tantôt elles proviennent d'articles voisins l'un de l'autre, mais séparés par quelques articles intercalaires. (Pl. XVII, fig. 25 et pl. XVIII, fi. 88); enfin, souvent, elles appartiennent à des rameaux voisins d'un même tronc Pl. XVII, fig. 16 à 21, 24, 27, 32, 33, pl. XVIII, fig. 34, 49, 51, 53, 56), ou parfois même à des thalles différents. Le degré de parenté des gamètes ne semble donc ici, comme dans les Levures et l'*Eremascus fertilis*, ne jouer aucun rôle dans la fécondation et les exemples de fécondation entre gamètes très proches parents sont excessivement fréquents. Ce mode de conjugaison se rapproche donc des phénomènes récemment désignés par Hartmann (11) sous le nom de « *podogamie* » et qui, dans ces dernières années, ont pris une très grande extension chez les protistes.

Tel est le processus le plus ordinaire de la conjugaison, mais

il existe de nombreuses variantes. Ainsi, fréquemment, l'anthéridie s'accole non pas à la pointe de la cellule mère de l'oogone, mais sur l'un des côtés de cette cellule (Pl. XVIII, fig. 53, 54, 56 et Pl. XIX, fig. 61, 78, 79 et 80). En outre, il arrive souvent que la branche anthéridiale consiste en un rameau plus ou moins allongé et formé de plusieurs articles dont le dernier constituera la cellule mère de l'anthéridie (Pl. XVII, fig. 13, 18, 20, 24, 27, 31 et 33, Pl. XVIII, fig. 35, 36, 38 et Pl. XIX, fig. 82. Enfin, la cellule mère de l'oogone, au lieu de renfermer plusieurs noyaux, peut n'en contenir qu'un seul; et en ce cas, l'asque n'aura pas de pédicelle et sera sessile (Pl. XVIII, fig. 44 et Pl. XIX, fig. 67). Dans la figure 80 de la planche XIX, l'un des asques est anastomosé à une oïdie, et il n'est pas possible de savoir si la branche anthéridiale provient de la germination de cette oïdie ou si elle résulte d'un lambeau d'hyphe ayant donné naissance à cette oïdie.

Lorsque la fusion nucléaire est opérée, l'œuf subit une augmentation de volume considérable; il se renfle beaucoup; son noyau émigre au milieu de la cellule dans une sorte de pont cytoplasmique très dense, destiné à la formation des spores, tandis que les deux pôles se creusent de vacuoles qui sécrètent des corpuscules métachromatiques. A ce moment, le noyau est très gros et montre nettement sa structure (nucléoplasme incolore limité par une membrane colorée, un gros nucléole et quelques brides chromatiques (Pl. XVIII, fig. 57 à 59, et pl. XIX, fig. 60 à 66). A un stade plus avancé, il subit ses deux divisions successives : tantôt, la première s'effectue dans le sens longitudinal (Pl. XIX, fig. 70) de la cellule et les secondes dans le sens latéral, tantôt la première se fait latéralement (Pl. XIX, fig. 71) et les secondes longitudinalement. Le processus de ces divisions est difficile à suivre, en raison de la petitesse du noyau; cependant, certaines figures semblent indiquer qu'il se rattache à la caryokinèse. On observe en effet des stades où la membrane nucléaire n'est pas visible et où il semble exister à côté du nucléole, un fuseau achromatique (Pl. XIX, fig. 69 et 72). Les deux divisions une fois terminées, les quatre noyaux qui en résultent, se placent dans une masse cytoplasmique très dense et très colorable qui occupe le centre de la cellule, le reste étant

constitué d'un cytoplasme alvéolaire, rempli de graisse et de corpuscules métachromatiques, et destiné à former l'épiplasme (Pl. XIX, fig. 73 et 75). Le cytoplasme médian ne tarde pas à se concentrer autour de chacun des quatre noyaux et constitue bientôt quatre petites spores (Pl. XIX, fig. 74) ; celles-ci grossissent peu à peu et se revêtent d'une membrane cellulosique (Pl. XIX, fig. 76 à 82). Les spores sont entourées de fins corpuscules métachromatiques et de gros globules de graisse, (généralement au nombre de trois ou quatre, autour de chacune d'elles), qui sont figurés dans les dessins de Brefeld. Ces deux catégories de granules sont absorbées par les spores et disparaissent lors de la maturité de ces dernières.

Parvenue à l'état adulte, la spore offre une forme un peu rectangulaire ; elle renferme un unique noyau, placé au milieu dans un cytoplasme très dense ; les deux pôles sont occupés chacun par une grosse vacuole pourvue de fins corpuscules métachromatiques. La membrane de ces spores est excessivement épaisse et paraît être plus ou moins mucilagineuse.

A sa maturité, l'asque finit par se déchirer à son extrémité supérieure et les spores sont expulsées à l'extérieur (Pl. XIX, fig. 80).

Les spores sont presque toujours au nombre de quatre, parfois ce nombre peut être réduit jusqu'à l'unité, par suite de l'avortement de quelques spores en voie de formation.

En somme, il résulte de nos observations que l'*End. Magnusii* offre, avant la formation des asques une véritable conjugaison hétérogamique, les deux gamètes vont bien à la rencontre l'un de l'autre ayant par conséquent chacun un rôle actif, mais ils sont de forme et de taille très différentes et jouent un rôle différent dans la fécondation. A ce point de vue, la reproduction sexuelle de l'*E. Magnusii* diffère donc de celle de l'*Erem. fertilis*.

VI. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES ET CONCLUSIONS

Les observations que nous venons de faire, apportent une contribution à l'étude jusqu'ici peu connue de groupe des Endo-

mycétées. Elles nous fournissent, en outre, des résultats qui paraissent jeter un jour tout nouveau sur le problème jusqu'ici à peu près insoluble de la phylogénèse des Levûres. Il sera donc intéressant d'envisager ici ces deux points de vue, de faire ressortir les rapports étroits qui unissent les unes aux autres les quatre espèces que nous avons étudiées, et d'examiner comment on peut faire dériver des Endomycétées, les Saccharomycètées et les Schizosaccharomycètées.

A. — Caractères généraux des Champignons observés : Eremascus fertilis, Endomyces fibuliger, capsularis et Magnusii. — *L'E. fertilis* offre un mycélium formé d'articles uninucléés (sauf dans les filaments très jeunes) qui ne produit jamais de conidies, mais qui, par contre, fournit un nombre considérable d'asques. Ceux-ci dérivent, comme l'a montré Mlle Stoppel, d'une conjugaison isogamique, qui s'effectue de la manière suivante : Deux diverticules produits par deux articles voisins s'anastomosent ; la cloison qui les sépare se résorbe et leur point de contact se renfle et se transforme en un œuf. Les deux diverticules renferment chacun un seul noyau. Le noyau de chacun des diverticules pénètre dans l'œuf et là s'opère une fusion des deux noyaux.

L'œuf se transforme ensuite en un asque à huit spores pourvues d'une double membrane. Par ses caractères morphologiques et cytologiques, cet asque est tout à fait homologuable à celui des Levûres. En outre, la conjugaison dont il dérive peut être facilement rapprochée de celle qui a été décrite dans certaines Levûres.

On sait que nous avons décrit (6) en 1901 une conjugaison dans les trois représentants actuellement connus des *Schizosaccharomyces.* Dans le *Sch. octosporus*, cette conjugaison dérive de la fusion de deux cellules voisines. Les deux cellules se soudent au moyen de petits becs formant un canal de copulation. La fusion nucléaire s'accomplit dans ce canal, puis celle-ci opérée, les deux cellules complètent leur fusion et se transforment en une unique cellule ovale qui donne bientôt quatre ou huit spores. Parfois, cependant, l'asque conserve une petite concavité médiane, trace de l'individualité de deux gamétes qui l'ont formé. Dans le *Sch. Pombe* et le *Sch. mellacei*, la conjugaison s'effectue de la même manière, mais la fusion reste incomplète et aboutit

à la formation d'un asque ayant la forme de deux cornues réunies par un même goulot. Les spores, au nombre de quatre, sont disposées par paire dans les deux renflements de l'asque. A la même époque où nous signalions cette conjugaison, Barker (12) décrivait une reproduction sexuelle analogue dans une Levûre bourgeonnante, découverte par lui dans la fermentation du gingembre, le *Zygosaccharomyces Barkeri*. Dans cette Levûre, la fusion est incomplète et identique à celle du *Sch. Pombe* et du *Sch. mellacei*. Depuis, le même mode de conjugaison a été observé par Klöcker (13) dans le *Zyg. priorianus*, par de Kruyff (14) dans le *Zyg. Javanicus*, et par Saïto (15) dans le *Zyg. Japonicus*.

La conjugaison des *Sch. Pombe* et *mellacei* et des *Zygosaccharomyces* diffère de celle de l'*E. fertilis* en ce qu'elle est incomplète ; on ne peut en dire autant de celle du *Sch. octosporus* qui offre un intermédiaire très net entre la conjugaison de l'*E. fertilis* et celle des Levûres.

L'*E. fertilis* offre de nombreux cas de parthénogénèse. Parfois un diverticule formé par un article se renfle à son extrémité et se transforme directement en asque parthénogénétique. Souvent aussi deux gamètes voisins s'allongent parallèlement sans parvenir à se rejoindre; en ce cas, tantôt tous deux se développent en asque parthénogénétique, tantôt l'un d'eux seulement produit un asque, tandis que l'autre reste stérile.

L'*E. fibuliger* présente un mycélium à articles toujours uninucléés et montre des ressemblances frappantes avec l'*Eremascus fertilis*. Il en diffère, surtout par le fait qu'il produit une quantité considérable de conidies-levûres qui permettent de voir dans ce Champignon un intermédiaire entre l'*Eremascus* et les Saccharomycétées. L'*E. fibuliger* fournit aussi des asques très analogues à ceux de l'*E. fertilis*, mais ne renfermant que quatre spores. Ces asques, qui n'offrent aucune karyogamie, naissent tantôt par simple bourgeonnement d'un article ou par cloisonnement des articles terminaux de certains rameaux, tantôt ils sont précédés d'essais de conjugaison. Dans ce dernier cas, on voit deux cellules voisines émettre chacune un petit diverticule ; les deux diverticules ainsi formés se soudent, mais la cloison qui les sépare ne se résorbe pas. Le plus souvent un seul des diverticules se renfle et produit un asque parthénogénétique ; parfois aussi il arrive

que les deux diverticules se transforment chacun en asque. On retrouve dans l'*E. fibuliger* les mêmes processus parthénogénétiques que dans l'*E. fertilis* et il n'est pas douteux que les anastomoses qui précèdent la formation des asques dans le premier représentent les rudiments d'une reproduction ancestrale analogue à celle qui se produit encore dans l'*E. fertilis* (fig. 8 à 17). Il est donc permis de considérer l'*E. fibuliger* comme une forme dérivée d'un genre très voisin de l'*E. fertilis*.

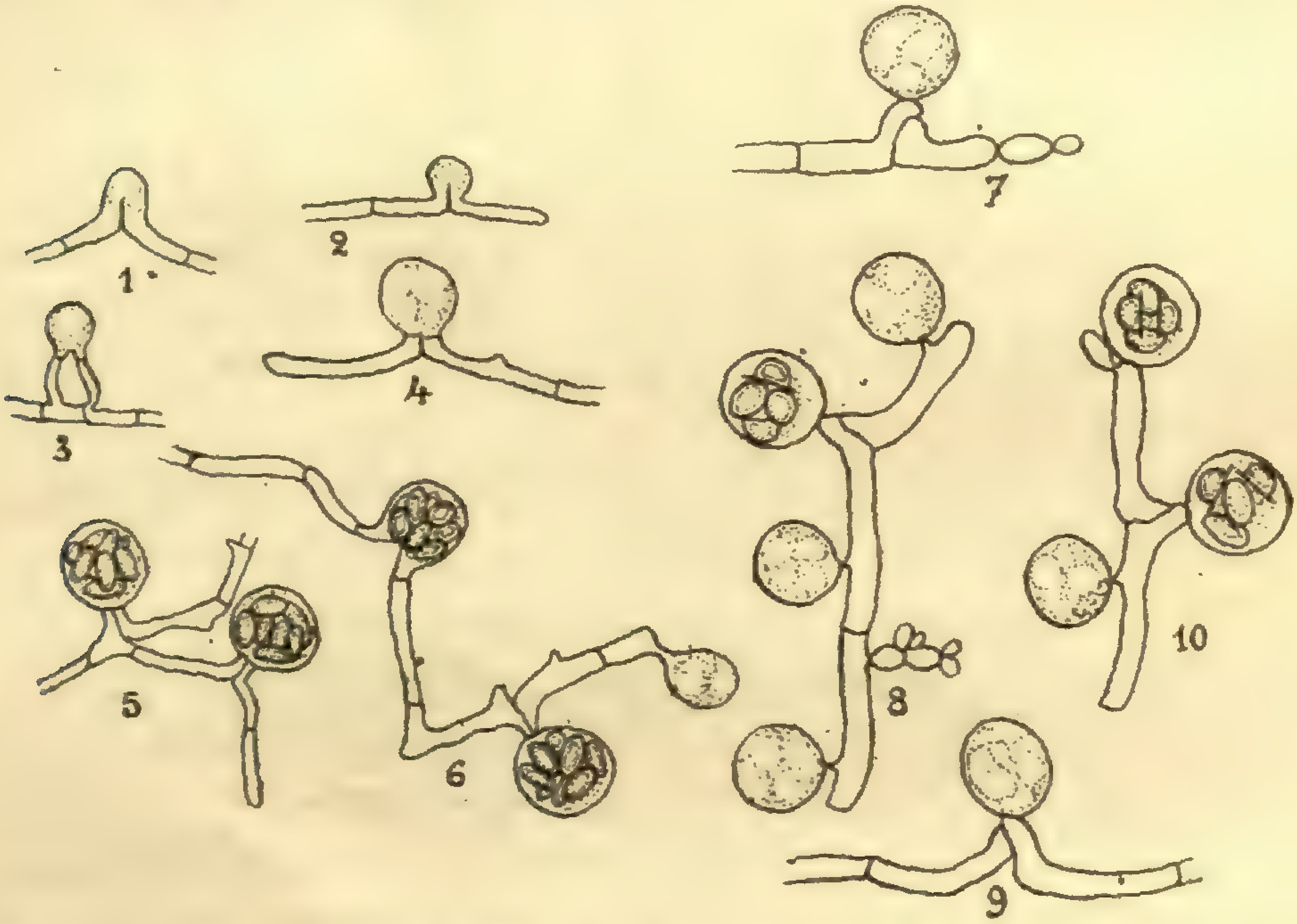


Fig. 8 à 17. — 1 à 6 : divers stades de la conjugaison et de la formation des asques dans l'*Eremascus fertilis*. — 7 à 9 : divers stades de la formation des asques dans l'*Endomyces fibuliger* montrant parfois les vestiges d'une conjugaison identique à celle de l'*Eremascus fertilis*.

L'*E. fibuliger* constitue un intermédiaire entre l'*E. fertilis* et le *Saccharomycopsis capsularis*. Cette dernière espèce présente également un mycélium à articles uninucléés qui fournit de nombreuses conidies-levûres et des asques identiques à ceux de l'*End. fibuliger*, renfermant quatre spores pourvues de deux membranes. Mais ici toute trace de conjugaison ancestrale a disparu (fig. 18 à 23). Le *S. capsularis* constitue donc un degré plus élevé dans l'évolution parthénogénétique que paraissent avoir subi les descendants de l'*E. fertilis*.

L'*Endomyces Magnusii* présente une évolution qui peut être absolument homologuée à celle de l'*Eremascus fertilis*, de l'*En-*

domyces fibuliger et du *Saccharomycopsis capsularis*, mais qui cependant diffère par beaucoup de caractères secondaires de ces trois espèces. L'*E. Magnusii* est caractérisé par un mycélium très ramifié, formé d'articles généralement plurinucléés, (mais montrant souvent une tendance à passer à la structure uninucléée), donnant naissance par dissociation des articles à de nombreuses oïdies, qui dans les vieilles cultures peuvent épaissir leur membrane et se transformer en kystes ou chlamydospores. En

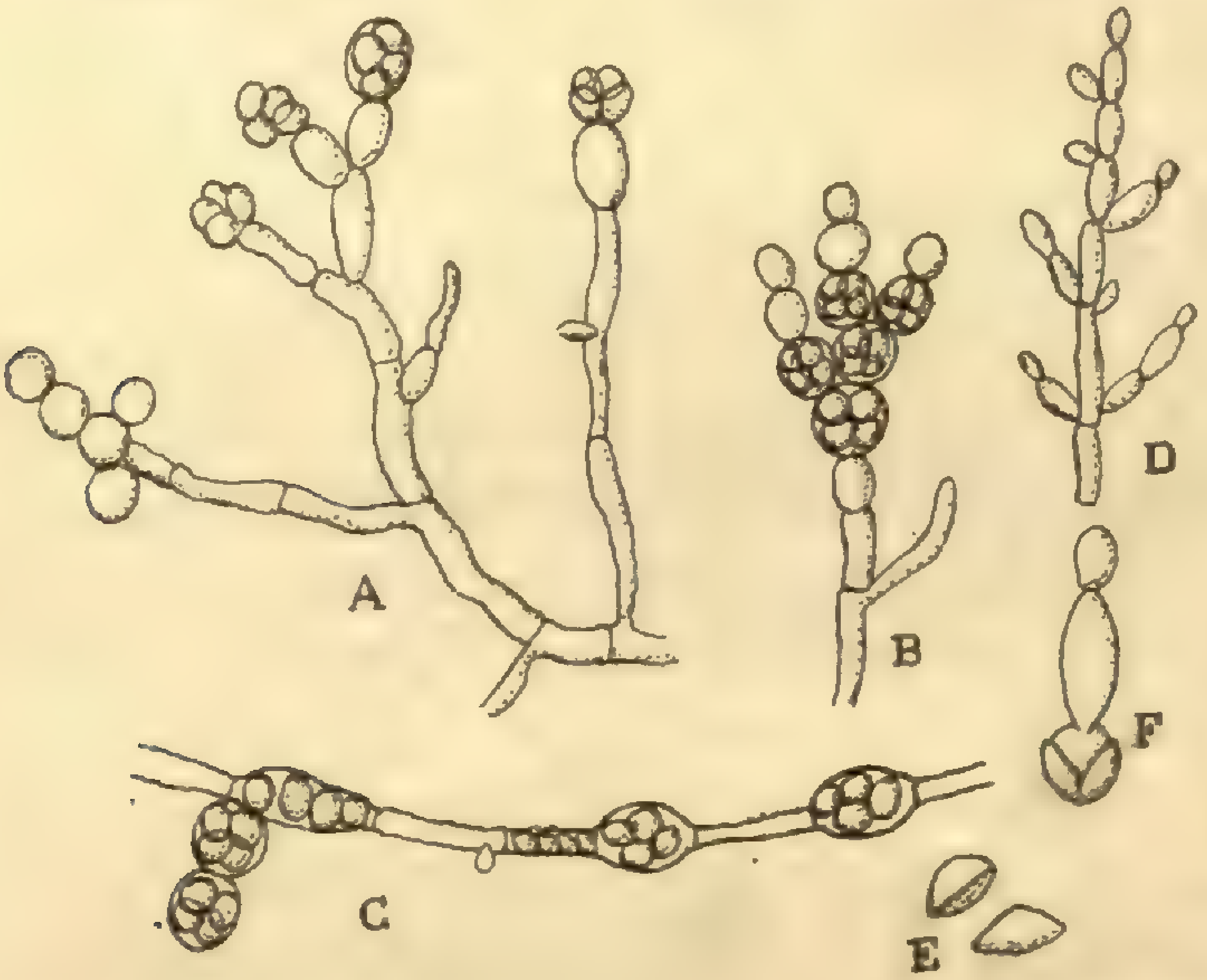


Fig. 18 à 23. — *Saccharomycopsis capsularis*. — A et B, rameaux du mycélium donnant naissance à des files d'asques. — C. asques naissant aux dépens d'articles intercalaires. — D, formation de Conidies-Levures. — E, ascopores. — F, germination d'une ascospore (d'après Schiönning).

outre, ce Champignon fournit des asques tétrasporés analogues à ceux de l'*E. fertilis*, de l'*E. fibuliger* et du *S. capsularis*, mais qui dérivent d'une conjugaison hétérogamique. Certaines branches du thalle produisent des rameaux qui se terminent par des cellules uninucléées, à cytoplasme abondant, dont les unes, allongées et renflées, constituent les oogones, et dont les autres, très courtes, représentent des anthéridies. Les rameaux anthéridiaux sont plus ou moins enroulés en spirale et vont rejoindre les rameaux qui portent les oogones. Ces derniers eux-mêmes se recourbent légèrement en crosse pour rejoindre les anthéridies. Oogones et anthéridies se fusionnent protoplasme à protoplasme, noyau à noyau, et produisent des œufs qui grossissent et se

transforment bientôt en asques tétrasporés. En somme, l'*Endomyces Magnusii* se distingue de l'*E. fertilis.* de l'*E. fibuliger* et du *Saccharomycopsis* par sa reproduction sexuelle qui est hétérogamique et par ses conidies qui, au lieu d'être des conidies-levûres, appartiennent à la catégorie des oïdies. Par sa conjugaison, l'*End. Magnusii* constitue donc une espèce beaucoup plus évoluée que les trois Champignons précédents. D'autre part, par ses oïdies, qui sont très comparables aux cellules des *Schizosaccharomyces*, il se rapproche de ce groupe de Levûres, tandis que l'*E. fibuliger* et le *Sacch. capsularis* rappellent beaucoup plus les *Zygosaccharomyces* et les autres Saccharomycètées.

B. Classification des Endomycétées. — Les genres *Eremascus Endomyces* et les *Saccharomyces* ont été souvent rapprochés du genre *Exoascus* et classés dans le groupe des Exoascées. Ils se rapprochent en effet des Exoascées par leur absence de périthèces. Toutefois, on tend actuellement à séparer ces Champignons des Exoascées et à les réunir dans une famille distincte. Nos observations ont établi que les Levûres et les diverses Endomycètées que nous avons observées se distinguent nettement des Exoascées par leur absence de karyogamie dans les jeunes asques. Les travaux de Dangeard et de Ikeno ont montré au contraire que tous les Exoascées renferment deux noyaux dans les cellules mères des asques et que ces deux noyaux se fusionnent avant la division nucléaire nécessitée par la formation des spores. En cela, les Exoascées s'éloignent donc des *Endomyces*, de l'*Eremascus* et des Levûres pour se rapprocher des Ascomycétes supérieurs. Il semble donc résulter de nos recherches que les Endomycètées et les Saccharomycètées doivent être définitivement retranchés des Exoascées.

Le genre *Eremascus* avec les genres *Endomyces*, *Olinea* et *Podocapsa* forme dans la classification d'Engler et Prantl (16) la famille des Endomycétées qui, avec les Saccharomycètées, constituent le groupe des Protoascinées.

Van Tieghem (17) réunit les genres *Eremascus* et *Endomyces* dans la famille de Eremascacées qui comprend les genres *Protomyces*, *Ascoidea*, *Dipodascus*, *Olinea*, *Podocapsa* et les Levûres. Cette famille est caractérisée par la présence d'asques nus, sans périthèces, naissant isolément aux dépens d'un rameau

du mycélium, souvent après une conjugaison isogamique ou hétérogamique.

Les résultats que nous avons obtenu apportent une justification de ces deux dernières classifications qui réunissent aux Levûres les genres *Eremascus* et *Endomyces*. Toutefois, il semble qu'on doive retrancher de la famille des Eremascacées de Van Tieghem, les genres *Dipodascus*, *Ascoidea* et *Protomyces* qui se distinguent des genres *Eremascus*, *Endomyces* et des Levûres, par leurs asques qui, dès leur naissance, offrent une structure plurinucléée et qui aboutissent à la formation d'un nombre considérable et variable d'ascospores.

Dangeard (10), dans la classification qu'il a établie récemment à la suite de ses études sur la phylogenèse des Ascomycètes, sépare nettement l'*Eremascus* des Endomycètées et des Saccharomycètées. Il divise les Ascomycétes en deux sections : 1° les Gamétangiées, 2° les Gamétophorées. Les Gamétangiées renferment seulement les deux genres, *Eremascus* et *Dipodascus*, et sont caractérisées par le fait qu'elles possèdent encore des gamétanges fonctionnels et par conséquent constituent un intermédiaire entre les Chytridiacées (considérées par Dangeard comme les ancêtres des Ascomycètes) et les Gamétophorées.

Les Gamétophorées, qui comprennent tous les autres Ascomycètes, sont caractérisés par la disparition des gamétanges qui ont été remplacés par des gamétophores.

Dangeard divise les Gamétophorées en Choristogamétées et Diplogamétées. Les premières renferment deux familles : les Endomycétées et les Saccharomycétées, et sont caractérisées par la présence de gamétophores distincts. Les secondes offrent au contraire des diplogamètophores.

Dangeard pensait lorsqu'il a établi sa classification que les gamètes de l'*Ermascus* renfermaient, comme ceux du *Dipodascus*, plusieurs noyaux, et représentaient par conséquent des gamétanges. Les recherches de Mlle Stoppel et les nôtres ne permettent plus cette séparation entre l'*Eremascus* et l'*Endomyces* qui doivent nécessairement être placés dans un même groupe. Il faut donc, si l'on adopte la classification de Dangeard, séparer l'*Eremascus* des Gamétangiées et le placer dans les Choristogamées à côté des *Endomyces* et des *Saccharomyces*.

Ainsi nous devons considérer comme définitive la classification qui réunit le genre *Eremascus* et le genre *Endomyces* avec les Levûres dans un même groupe qu'on peut désigner avec Engler et Prantl sous le nom de Protoascinées et nous pouvons diviser le groupe en deux familles, les Endomycétées comprenant les genres *Eremascus*, *Endomyces*, *Olinea* et *Podocapsa*, et les Saccharomycétées.

Ceci admis, il resterait à voir s'il y a lieu de distinguer le genre *Eremascus* du genre *Endomyces* et quel caractère permettra de distinguer les *Endomyces*, des Saccharomycétées. D'après Engler et Prantl, l'*Eremascus* est caractérisé par un mycélium très développé, par ses asques qui naissent après une conjugaison isogamique s'effectuant entre les extrémités de deux gamètes enroulés en spirale l'un sur l'autre, tandis que les genres *Endomyces* et *Olinea* se caractérisent par un mycélium très épais et des asques asexués se formant à l'extrémité d'un hyphe. L'*Endomyces* se distingue d'*Olinea* par le fait que le premier offre quatre ascospores et le second huit. Ces caractères différenciels ne subsistent plus du fait que l'*Endomyces Magnusii* présente comme l'*Eremascus* une conjugaison à l'origine de l'asque et que l'*Endomyces fibuliger* offre des vestiges d'une reproduction sexuelle analogue à celle de l'*Eremascus*. D'autre part, la présence de quatre spores ne semble pas constituer non plus un caractère essentiel, car on connaît deux *Endomyces*, l'*E. Scytonnematum* et l'*E. coprofilus*, dont le nombre des spores varie entre quatre et huit. En outre, l'enroulement des gamètes n'est pas un caractère essentiel de l'*Eremascus* puisqu'on ne le retrouve pas dans l'*E. fertilis* et que d'autre part, les branches anthéridiales de l'*E. Magnusii* présentent une forme plus ou moins hélicoïdale provenant sans doute d'un ancêtre qui possédait une conjugaison analogue à celle de l'*E. albus*. Toutefois nous croyons qu'il a lieu de conserver le genre *Eremascus*, pour désigner l'*E. fertilis* et l'*E. albus* qui se distinguent des autres représentants du groupe des Endomycétées par l'absence de conidies et par la présence d'asques octosporés dérivés d'une conjugaison isogamique, et de le considérer comme un type très archaïque d'Endomycétées, voisin de la forme qui a donné naissance aux *Endomyces*.

L'*Endomyces fibuliger* et le *Saccharomycopsis capsularis* se

différencient du genre *Eremascus* par la présence de conidies-levûres et l'existence d'asques à quatre ascospores seulement. Morphologiquement et cytologiquement ces deux espèces sont très voisines l'une de l'autre et se rapprochent beaucoup des *Saccharomyces*. L'*E. fibuliger* ne se distingue guère du *S. capsularis*, que par l'existence de vestiges d'une conjugaison ancestrale et par la présence d'ascospores à une seule membrane. Encore cette dernière différence est-elle douteuse, car on n'a pas pu jusqu'ici observer d'une manière précise la germination des ascospores dans l'*E. fibuliger*.

Lindner considère l'*E. fibuliger* comme un Champignon intermédiaire entre les *Saccharomyces* et les *Endomyces*, mais il le rattache au genre *Endomyces* par suite de la haute différenciation de son mycélium. Schiönning considère au contraire le *S. capsularis* comme appartenant à la famille des Saccharomycétées et crée pour cette Levûre un genre nouveau, le genre *Saccharomycopsis* caractérisé par les ascospores à double membrane. Il ne voit aucune différence essentielle entre ce Champignon et les *Saccharomyces*. En effet, entre le mycélium du *Saccharomycopsis* et les rudiments du mycélium qu'on observe dans certaines Levûres, on trouve tous intermédiaires : le *S. Ludwigii*, par exemple, peut donner des formations mycéliennes assez développées.

Les rapprochements que nous avons établis entre l'*E. fibuliger* et le *S. capsularis* ne permettent pas de séparer ces deux Champignons et rendent nécessaire de les réunir dans un même genre. Il est certain qu'il y a de bien plus grande ressemblance entre l'*E. fibuliger* et le *S. capsularis* qu'entre ce dernier et le *S. guttulatus* qui est réuni par Schiönning au genre *Saccharomycopsis*, à cause de ses ascospores à double membrane. En effet, en dehors de ce caractère, le *S. guttulatus* se sépare nettement du *S. capsularis* par l'absence de formations mycéliennes. D'autre part, la présence d'ascospores à double membrane ne nous parait pas suffisante pour séparer l'*E. fibuliger* du *S. capsularis*.

(*A suivre.*)

LES SAPOTACÉES

du groupe des

ISONANDRÉES

par M. Marcel DUBARD

Les *Isonandrées* forment avec les *Illipéées* les deux subdivisions des *Palaquiées-Illipinées* ; cette tribu est caractérisée dans son ensemble parmi les *Palaquiées* par son androcée formé de deux cycles staminaux fertiles ; mais, alors que chez les *Illipéées* il y a hétéromérie entre le calice et la corolle, les *Isonandrées* offrent au contraire une isomérie correspondante.

Ce groupe, moins complexe que celui des Illipéées, comprend essentiellement deux genres *Isonandra* et *Palaquium*, qui ne sont point d'ailleurs sans offrir des points de contact.

1° *Genre* Isonandra. — Ce genre, créé par Wight pour des espèces des Indes Orientales, est bien défini par ses caractères floraux. La fleur est construite sur le type 4 et le nombre des pièces des verticilles offre une constance presque parfaite. Le calice comprend 4 sépales soudés à la base, disposés en deux paires décussées, la corolle est formée de 4 pétales soudés en un tube très court, surmonté de lobes bien développés. L'androcée comprend 8 étamines soudées à la base avec le tube de la corolle et se détachant au même niveau (unisériées), 4 sont superposées aux sépales, les 4 autres aux lobes de la corolle. Les anthères sont extrorses, hastées, portées par des filets bien distincts élargis à la base. L'ovaire est généralement à 4 loges, opposées aux lobes du calice, quoique ce nombre s'élève parfois à 5 ; le fruit est une baie monosperme, à graine abondamment albuminée.

Fig. 1. — *Isonandra lanceolata*. Corolle étalée, montrant l'androcée ; 3 1/2 gr. d'après Engler.

On connaît actuellement une vingtaine d'espèces d'*Isonandra* appartenant à la Malaisie, aux Indes Orientales et à Ceylan. Je n ai malheureusement pu examiner les espèces malaises ; quant aux autres, bien

représentées dans l'herbier Pierre, au Muséum, je les ai ramenées aux 6 formes suivantes (1) :

1° *I. lanceolata* Wight = *I. Wightiana* A. D. C.

C'est l'espèce la plus répandue ; on la rencontre depuis le Dekkan jusqu'à Ceylan.

2° *I. Compta* Dub. — *I. Wightiana* var : *compta* Thw. ; Ceylan.

3° *I. Perrottetiana* A. D. C. = *I. Candolleana* Wight ; Mts Nilghirris ;

4° *I. Alphonseana* Dub. = *I. Perrottetiana* Wight ; même région ;

5° *I. villosa* Wight ; Dekkan du Sud ;

6° *I. Stocksii* Clarke ; Concan.

2. G. PALAQUIUM. — Ce genre fut créé par Blanco en 1837, dans sa flore des Philippines, pour quelques espèces de ce pays. Thwaites, ayant employé en 1864, pour définir une forme de Ceylan, la dénomination générique de *Dichopsis*, celle-ci fut consacrée par Bentham et Hooker dans le *Genera plantarum*, puis ensuite par Clarke dans la flore de l'Inde.

Cependant le genre *Dichopsis* de Thwaites est fort mal défini et nullement différencié par sa description du genre de Blanco ; il en résulte que l'appellation de *Palaquium* doit être maintenue. Burck l'employa d'ailleurs pour la description des espèces des Indes néerlandaises et Engler l'adopta définitivement en 1890.

D'après le Pflanzenfamilien, les caractères essentiels du genre *Palaquium* consistent :

1° Dans l'isomérie du calice et de la corolle ; chacune de ces enveloppes est formée généralement de 6 pièces ; le calice est disposé en 2 verticilles trimères, la corolle est constituée par 6 pétales unisériés, unis en tube à la base.

2° Dans la disposition des étamines en deux séries plus ou moins rapprochées ; l'une est formée de 6 étamines épipétales, l'autre de 6 étamines épisépales, celle-ci étant insérée généralement plus bas que la précédente ou parfois au même niveau sur le tube de la corolle ; exceptionnellement, les étamines forment 3 séries plus ou moins complètes.

3° Dans l'absence d'albumen chez la graine.

(1) *Sur les Isonandra des Indes orientales*. Bul.Mus. Hist. Nat, 1909. N° 1.

L'ovaire est généralement formé de 6 carpelles, chacun d'eux renfermant un ovule ascendant, inséré plus ou moins haut.

De sorte que le type normal d'un *Palaquium* correspond à la formule florale :

$$3\,S + 3\,S' + 6\,P + 6\,E_p + 6\,E_{s+s'} + 6\,C$$

J'ai pu examiner, grâce aux ressources de l'herbier du Muséum un assez grand nombre d'espèces, appartenant principalement aux Indes néerlandaises; M. Merrill a bien voulu d'autre part me communiquer une série complète des espèces des Philippines. La discussion de toutes ces formes sortirait du cadre de ce travail et fera l'objet d'un mémoire spécial dont je me borne à résumer ici les résultats généraux.

J'ai été conduit tout d'abord à distinguer dans le genre *Palaquium* deux sections qui sont bien nettement délimitées par la constitution de l'androcée. La section *Eupalaquium* est caractérisée par la formule florale donnée plus haut, c'est à-dire en somme par la constance du type ; dans la section *Palaquioides*, au contraire la constitution de la fleur offre certaines variations, principalement en ce qui concerne l'androcée ; celui-ci est formé par des étamines disposées en trois séries plus ou moins complètes, plus ou moins espacées ; la série externe normale, $6\,E_p$, est dédoublée; tantôt les 12 étamines qui en résultent se détachent au même niveau et alors l'androcée répond à la formule $12\,E_p + 6\,E_{s+s}$, tantôt aux deux séries habituelles $6\,E_p + 6\,E_{s+s'}$ s'ajoute une troisième série épipétale, se détachant un peu plus bas sur le tube de la corolle et alors la formule staminale devient

$$6\,E_p + 6\,E_{s+s'}\ 6\,E'_p.$$

La série supplémentaire est d'ailleurs plus ou moins complète, car parfois le dédoublement ne se produit que partiellement. Enfin, il peut arriver que la série épisépale subisse un dédoublement analogue, ce qui porte le nombre des étamines jusqu'à 24; chez le *P. polyandrum* Robinson, ce nombre peut même atteindre 33.

a. Sect. *Eupalaquium.* — Dans cette section, le mode de nervation de la feuille peut servir, de préférence aux autres caractères floraux ou foliaires, pour un groupement rationnel des espèces. Il correspond à 2 types bien distincts. Dans le premier, de la

nervure principale ou *côte* se détachent de part et d'autre un certain nombre de nervures secondaires parallèles, généralement bien saillantes, ou *costules*, reliées entre elles par une fine nervation tertiaire, transversale par rapport aux costules ; c'est une nervation comparable à celle des *Illipe* et des *Kakosmanthus*; dans le second, les costules sont beaucoup plus fines, plus rapprochées ; la nervation intermédiaire n'est que partiellement transversale et, des arcs qui relient les costules à leur extrémité, descendent de fines veinules qui se ramifient plus ou moins vers la côte de la feuille ; ce mode de nervation rappelle celui des *Dasyaulus*, des *Ganua* et des *Payena*.

Parmi les principales espèces appartenant au premier type foliaire, nous citerons le *P. celebicum* Burck, des Célèbes, le *P. obovatum* Engl., espèce très polymorphe, qui semble bien avoir été méconnue et morcelée par les auteurs ; prise au sens large que je crois devoir lui attribuer elle s'étendrait depuis les Indes jusqu'aux

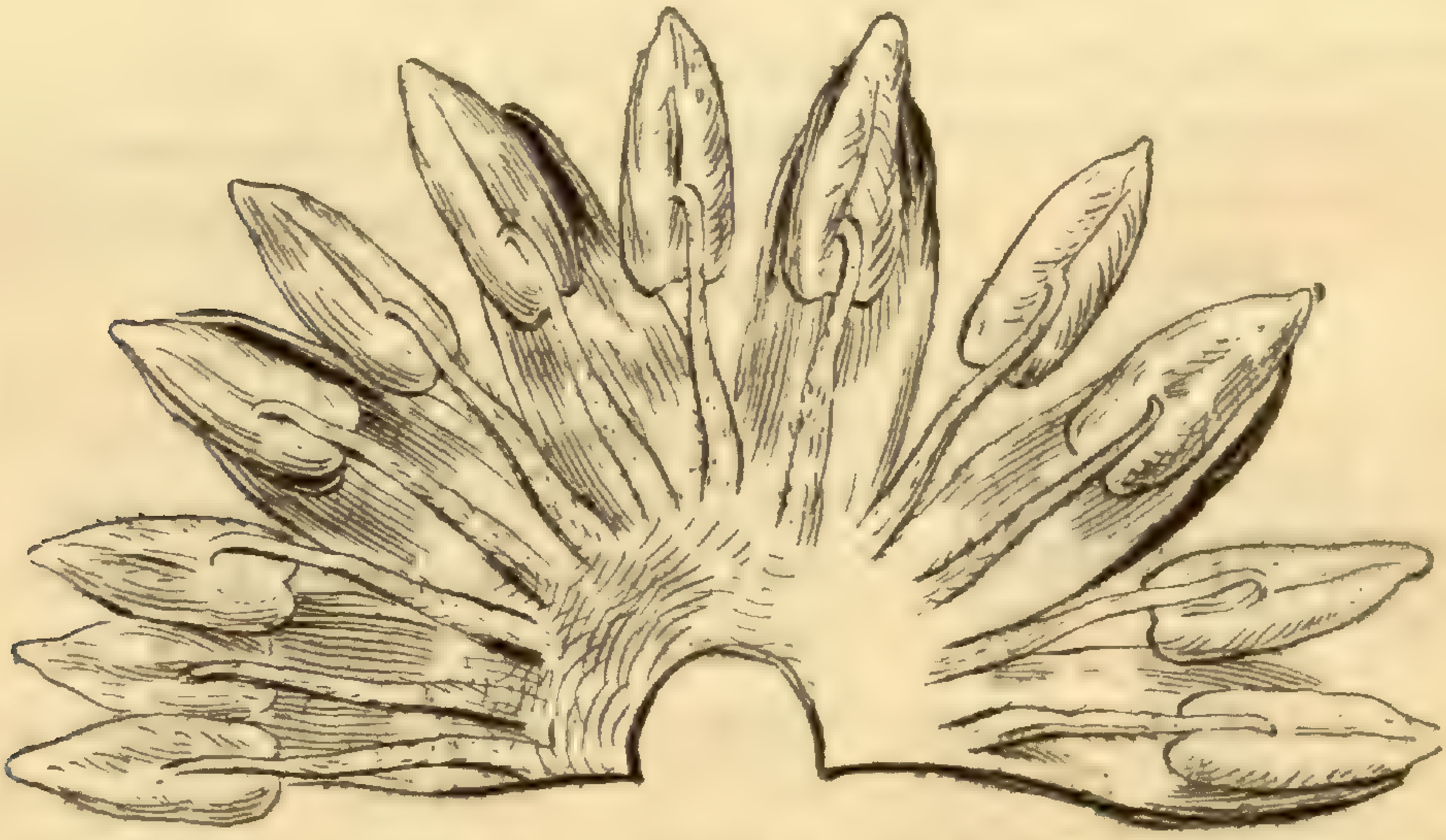


Fig. 2. — *Palaquium javense.* Corolle étalée montrant l'andocée 3 1/2 gr. (d'après Pierre).

Philippines et se trouverait représentée un peu partout, par de simples variétés, dans l'Indo-Malaisie ; le *P. Treubii*, de Banka et le *P. borneense* de Bornéo, deux espèces créées par Burck et qui ne peuvent guère être séparées botaniquement ; je les regarde comme des variétés en quelque sorte physiologiques, faciles à distinguer par les propriétés très différentes de leur produit ; la gutta

du *P. borneense* est, en effet, considérée comme d'excellente qualité, tandis que celle du *P. Treubii* est très chargée en résine et de valeur beaucoup moindre ; les *P. luzoniense* Vidal, *bataneense* Merrill et quelques autres originaires des Philippines, etc.

Dans le second type foliaire rentrent principalement le *P. Gutta* Burck, duquel il est impossible de séparer le *P. oblongifolium* du même auteur ; la distinction primitive reposait sur la forme des feuilles mais l'on peut trouver tous les intermédiaires entre les types extrêmes. Le *P. Gutta*, même pris au sens large, fournit une excellente gutta-percha; son aire d'extension est considérable et comprend principalement la péninsule malaise, Bornéo, Sumatra, les Riouw; le *P. amboinense* Burck, d'Amboine ; le *P. sumatranum* Burck, de Sumatra ; le *P. javense* Burck, de Java ; le *P. cuneatum* Vidal, des Philippines, etc.

Fig. 3. — *Palaquium cuneatum*. Corolle étalée montrant l'androcée 3 1/2 gr. ; diagramme de la fleur (d'après Pierre).

b. Section *Palaquioides*. — La section précédente par la régularité de son type, rappelle le genre *Isonandra*. avec cette différence fondamentale que la fleur est hexamère au lieu d'être tétramère ; de plus, la graine est dépourvue d'albumen chez les *Palaquium*, tandis qu'elle en possède chez les *Isonandra*. Les *Palaquium* de la 2e section rapprochent au contraire ce genre des *Illipe*, à cause de la constitution de leur androcée et la convergence apparaît encore comme plus étroite si l'on considère l'identité de la nervation et l'absence commune d'albumen dans la graine.

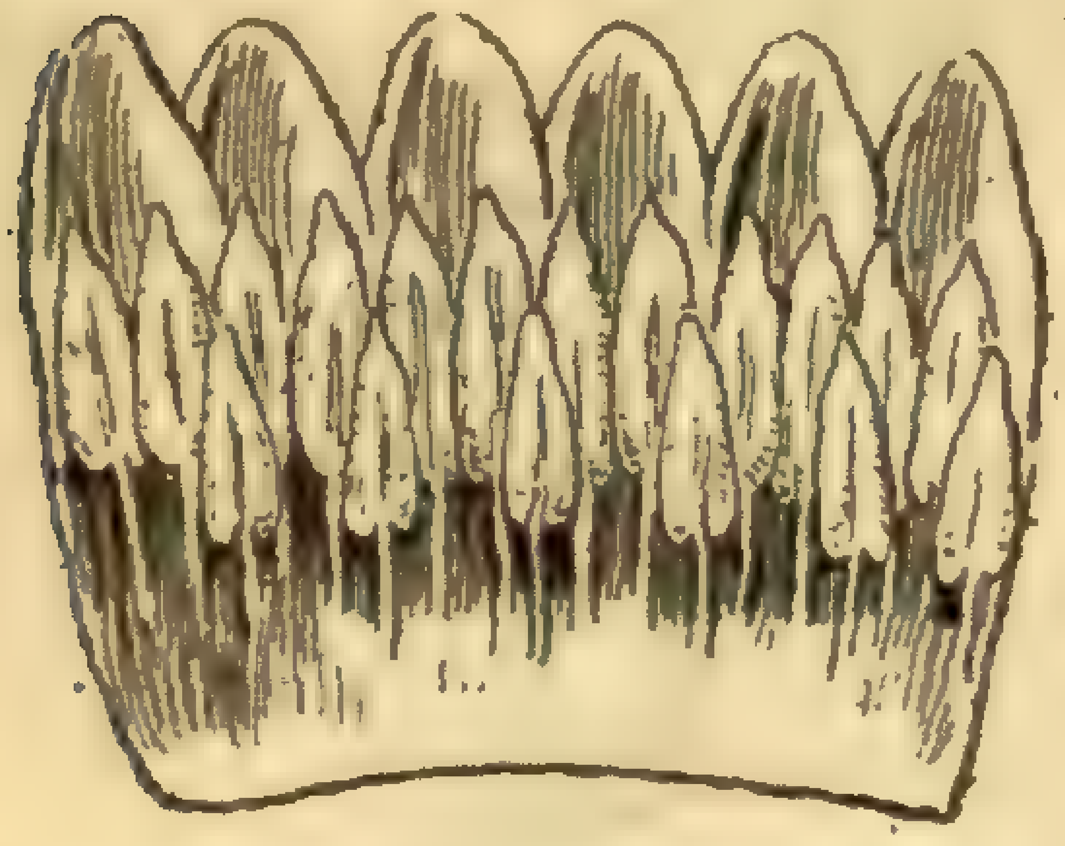


Fig. 4. — *Palaquium obtusifolium*. Corolle étalée montrant l'androcée 3 1/2 gr. (d'après Pierre).

Parmi les principales espèces de ce groupe, citons :

Le *P. obtusifolium* Burck, des Célèbes ; le *P. Beccarii* Pierre, de Bornéo ; le *P. oleiferum* Blanco, qui se confond avec le *P. latifolium*

du même auteur ; ces espèces ont un androcée formé de 18 étamines ; le *P. stipulare* Pierre, de Bornéo, le *P. gigantifolium* Merrill, des Philippines qui ont un androcée à 24 étamines ; enfin le *P. polyandrum* Robinson qui présente la méristémonie la plus accentuée avec multiplication simultanée des étamines épisépales et épipétales portant le nombre des pièces de l'androcée jusqu'à 33.

c. *Espèces aberrantes.* — Chez certaines espèces, il semble que la graine soit véritablement albuminée. Les graines qui ont été observées n'étaient certes pas arrivées à maturité, mais la disposition d'un petit embryon bien différencié au pôle d'un albumen abondant laisse peu de doutes sur la persistance de l'albumen dans la graine mûre ; ce fait a été observé chez *P. Edenii* et *P. Walsuræfolium* Pierre, deux espèces de la région de Sarawah, à Bornéo. Ces formes doivent être considérées aujourd'hui comme aberrantes, puisqu'on admet que la graine des *Palaquium* est exalbuminée, mais cet organe est encore inconnu pour un grand nombre d'espèces et il est bien possible que de nouvelles observations conduisent à accroître la liste des *Palaquium* à graines albuminées et par suite à modifier les coupures du groupe des *Isonandrées.*

3° *Genre* GALACTOXYLON. — Ce genre, représenté par une seule espèce, est encore incomplètement connu et ce n'est pas avec certitude qu'on peut le ranger parmi les *Isonandrées.* Le calice est du type 3 S × 3S' ; la corolle est formée de 4 ou 5 pièces; l'ovaire comprend 6 carpelles. L'androcée serait, d'après Pierre (1), formé : 1° d'une série de 5 étamines, épisépales, insérées à la gorge de la corolle, mais n'ayant pas été vues avec leurs anthères, pouvant fort bien, par conséquent, n'être que des staminodes ; 2° d'une série épipétale, insérée vers la base du tube, avec un nombre de pièces correspondant à 2 étamines par pétale.

Fig. 5. — *Galactoxylon Pierrei.* Corolle étalée montrant l'androcée 3 1/2 gr. (d'après Pierre).

La graine est exactement celle d'un *Eupalaquium*, avec cicatrice elliptique, est très mince et dur, quoique cassant ; il n'y a

(1) Pierre, *Notes botaniques*, p. 6.

pas d'albumen et les cotylédons sont plan-convexes et surmontent une radicule punctiforme.

Si l'on admet que le cycle staminal supérieur est fertile, la plante est une Palaquiée et alors la constitution de sa graine la fait rapprocher des *Palaquium* ; dans ce cas la disposition épisépale des étamines dans le cycle externe rappelle les *Illipe* et le genre *Galactoxylon* doit être considéré comme une transition entre *Illipe* et les *Palaquium*. Si l'on admet au contraire, que l'on a affaire à de véritables staminodes, la plante doit se ranger dans les *Sideroxylées* et relie ce groupe aux *Palaquium*. L'unique espèce *G. Pierrei* Baill. est indigène du Queensland.

Le genre *Treubella* (1) n'est connu que par sa graine, ce qui est insuffisant pour le maintenir dans la nomenclature. Cette graine, analysée par Pierre, se rapporte assez bien à la description que donne Burck de la semence du *P. macrocarpum* ; mais certains caractères du tégument l'éloignent du type *Palaquium*.

Quant aux genres *Omphalocarpum* et *Pycnandra*, rangés parfois, à côté des *Palaquium*, je pense qu'on doit rattacher définitivement le premier aux *Sideroxylées*, à cause des staminodes qui forment le cycle externe de son androcée et le second aux *Chrysophyllées* car il ne possède que des étamines épipétales.

En résumé, ce groupe des *Isonandrées* ne renferme que deux genres bien définis : les *Isonandra* et les *Palaquium* différant par le nombre des parties de la fleur et par la présence ou l'absence, d'albumen dans la graine ; mais, comme nous l'avons constaté, ces caractères ne sont peut-être pas aussi tranchés qu'il semble au premier examen ; certains *Palaquium* paraissent pourvus d'un albumen, d'autres présentent certaines réductions dans le type floral ; dès lors, la limite entre les deux genres devient moins nette et il n'est pas impossible qu'on soit amené plus tard à les combiner entre eux.

(1) Pierre. *Loc. cit.*

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

G. Boyer. — **Recherches sur les champignons supérieurs et en particulier sur les hypogés** (*Proc. verb. de la Soc. Linn. de Bordeaux*, 1907 à 1909.)

Outre son guide pratique de trufficulture fait en collaboration avec le Dr Pradel, de Sorges (Dordogne), M. Boyer a fait paraître diverses publications se rapportant aux champignons supérieurs et, en particulier, aux hypogés.

Diverses notes parues aux procès-verbaux de la Société Linnéenne de Bordeaux (1907 à 1909) et concernant des champignons trouvés dans la région, apportent une contribution à la flore mycologique du Sud-Ouest.

Une note relative à deux cas d'empoisonnement par *Amanita muscaria* (1) donne des renseignements sur le mode d'empoisonnement par cette espèce et sur ses effets variables avec l'âge et le sexe et d'autant plus marqués que la quantité ingérée a été plus grande. Cette note rectifie en outre une assertion erronée relatée par Moyeu dans son traité sur les champignons (2), d'après laquelle l'*A. muscaria* serait comestible dans les environs de Bordeaux.

Au Congrès des Sociétés savantes tenu à Rennes en 1909, M. Boyer préconise la vulgarisation de la connaissance des champignons et indique les moyens les plus sûrs pour y parvenir.

Deux espèces de *Morchella* trouvées en Périgord et des échantillons jeunes de *Tuber æstivum* provenant du Lot-et-Garonne (commencement d'avril 1909), ont permis de donner une indication relativement très précise sur l'époque de formation de ces cryptogames (3).

Une espèce de *Terfezia* (4), récoltée en Tunisie au début du mois d'avril par M. le professeur Devaux, présentait des spores et une gléba à caractères jeunes ; ce qui permet de faire remonter à la fin de l'hiver ou au début du printemps, l'époque de formation de ces truffes d'Afrique. Ces observations sont corroborées par les études très suivies qui ont été faites en Périgord par M. Boyer sur l'époque de formation de la truffe mélanospore (5). Cette truffe se forme pendant les journées chaudes de l'été après des pluies de quelque importance et à ce moment les jeunes truffes présentent des caractères qui

(1) G. Boyer. — Sur deux cas d'empoisonnement par *Amanita Muscaria*. (Proc. verb. de la Soc. Lin. de Bordeaux, 6 janvier 1909).

(2) Moyeu. — Les Champignons, p. 193.

(3) G. Boyer. — Sur deux espèces de *Morchella* et une espèce de *Tuber* trouvées au début d'avril 1909. (Proc. verb. de la Soc. Lin. de Bordeaux, 21 avril 1909).

(4) G. Boyer. — Sur une espèce de Terfezia récoltée en Tunisie. (Proc. verb. de la Soc. Lin. de Bordeaux 5 mai 1909).

(5) G. Boyer. — Recherches sur les conditions de formation et de développement de la truffe melanospore ou truffe du Périgord. (Proc. verb. de la Soc. des Sc. Phys. et nat. de Bordeaux, 19 décembre 1907).

mis en correspondance avec ceux de *Tuber æstivum* et de *Terfezia leonis* précités permettent de fixer l'époque d'apparition de ces dernières espèces.

Enfin, M. Boyer a fourni quelques explications sur la reproduction des truffes (1) et des morilles (2). Pour ces dernières notamment la germination des spores et la végétation du mycélium ont été obtenus.

H. DEVAUX.

L. PRADEL et G. BOYER. — **Guide pratique de trufficulture** (brochure in-8, 12 pages, Bordeaux, 1908)

Dans cette petite brochure, fruit de plusieurs années d'études et d'observations, les auteurs se sont efforcés de condenser les notions indispen, sables à toute personne qui désire se livrer à la culture de la truffe. Ils indiquent successivement ce qu'il est nécessaire de connaître pour le choix du sol, la sélection des arbres, la préparation du terrain, l'espacement des plants, les soins à leur donner pendant les cinq à six années qui suivent la plantation. Les travaux divers, labour, taille et élagage des arbres, la façon de remédier à l'épuisement des truffières ; enfin la récolte et la vente des produits sont aussi l'objet de paragraphes spéciaux.

Toutes les notions données par ce petit ouvrage sont précises et permettent de résoudre les difficultés qui se présentent le plus communément dans la pratique. Faites par des praticiens ayant déjà une longue expérience, elles s'adressent surtout aux praticiens auxquels ce guide rendra de très appréciables services, car il comble une lacune.

Les auteurs se réservent de donner plus de développements théoriques et pratiques dans un ouvrage plus important qui paraîtra dès que les expériences qu'ils ont entreprises seront terminées.

H. DEVAUX.

CHRONIQUES ET NOUVELLES

M. P. VAN TIEGHEM, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences a été promu commandeur de la Légion d'Honneur, M. CH. FLAHAULT, professeur à la Faculté des Sciences de Montpellier, a été promu Officier de la Légiod d'Honneur, M. J. COSTANTIN Professeur au Muséum et M. PÉCHOUTRE ont été promus Chevaliers de la Légion d'Honneur.

Ces distinctions ont été décernées à l'occasion des fêtes données en l'honneur de Lamarck.

(1) G. BOYER. — La truffe et sa reproduction. (Bulletin de la Soc. d'Encouragement à l'Agriculture de la Dordogne. (Janvier 1909).

(2) Sur la germination des spores de Morille. (Proc. verb. de la Soc. Lin. de Bordeaux, 2 juin 1909).

Guilliermond del. Werner & Winter, Frankfurt ⁰/M.

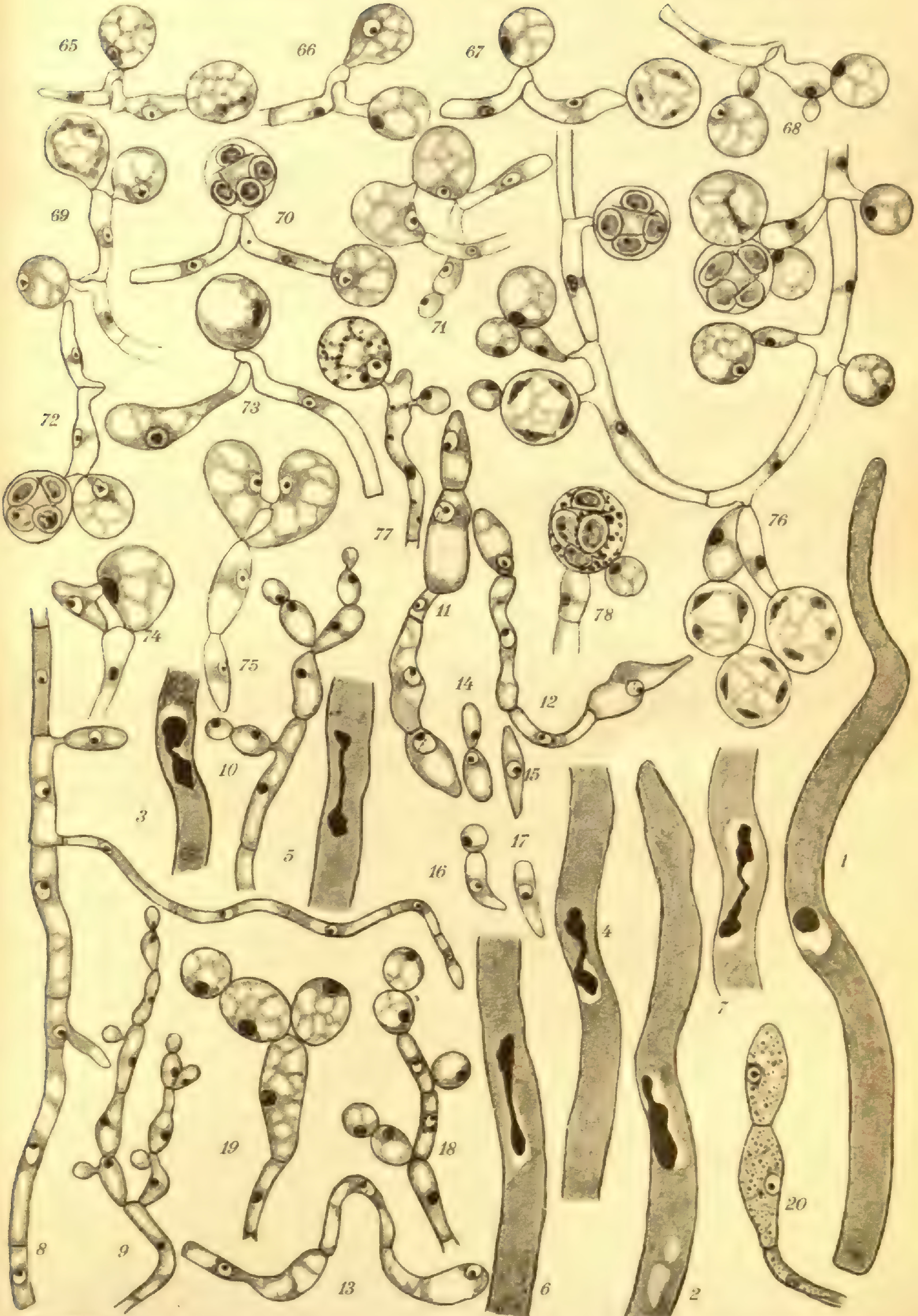
Eremascus fertilis

Endomyces fibuliger

G. Guilliermond del.

Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Endomyces fibuliger



Guilliermond del.

Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Endomyces fibuliger et Saccharomycopsis capsularis

MICROGRAPHIE — BACTÉRIOLOGIE

E. COGIT & Cie

36, boul. St-Michel
PARIS

Constructeurs d'Instruments et d'Appareils pour les Sciences

Dépôt pr la France
DES
Microscopes de E. LEITZ

MODÈLES SPÉCIAUX POUR LA BACTÉRIOLOGIE
Microscope binoculaire

Microtomes MINOT et Microtomes de toutes Marques
Produits chimiques et Colorants spéciaux pour la MICROGRAPHIE et la BACTÉRIOLOGIE

Dépôt des Produits de **GRUBLER** et Cie, de Leipzig
Étuves à Culture, Autoclaves, Installations complètes de Laboratoires, Milieux de Culture stérilisés

Nouvel Appareil Microphotographique COGIT

Préparations Microscopiques

DANS

TOUTES LES BRANCHES DE L'HISTOIRE NATURELLE

Médaille d'Or à l'Exposition Universelle de 1900

Embryologie. — Anatomie normale et pathologique. — Zoologie générale. — Sédiments urinaires. — Bactéries. — Physiologie et Anatomie végétales. — Textiles et papiers. — Champignons parasites. — Ferments. — Mousses. — Lichens. — Algues. — Diatomées. — Matières alimentaires et falsifications. — Pharmacie. — Minéralogie. — Objets préparés non montés en séries. — Collections spéciales pour les Lycées, Collèges et Écoles normales, etc.

J. TEMPÈRE

PRÉPARATEUR - MICROGRAPHE
à Gretz-sur-Loing (S.-M.)

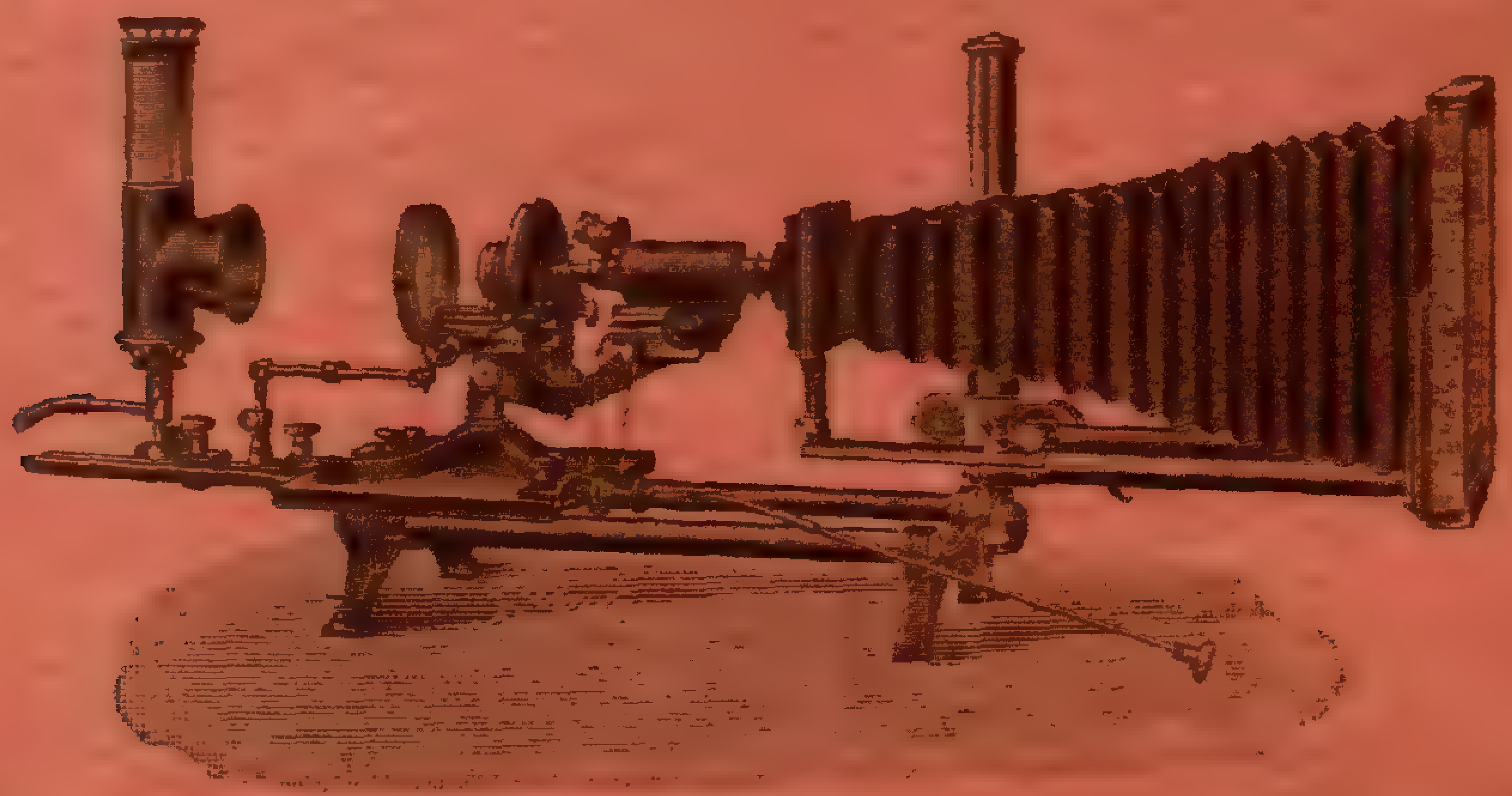
ENVOI DU CATALOGUE GÉNÉRAL FRANCO SUR DEMANDE

E. LEITZ, WETZLAR

Berlin, Francfort-s/-M., St-Pétersbourg, Londres, New-York, Chicago

Depositaires à Paris :

MM. E. COGIT & Cie, 36, Boulevard Saint-Michel



MICROSCOPES pour travaux scientifiques et Techniques.

MICROTOMES. — Appareils microphotographiques et de projection. — Objectifs photographiques, jumelles à prismes.

Catalogues spéciaux. — Envoi sur demande gratis et franco.

LIVRES NOUVEAUX

C. HOUARD

Les ZOOCÉCIDIES des Plantes d'Europe et du Bassin de la Méditerranée

Description des galles.
Illustration.
Bibliographie détaillée.
Répartition géographique.
Index Bibliographique.

2 VOLUMES, 1247 PAGES, 1365 FIGURES DANS LE TEXTE.
2 PLANCHES, 4 PORTRAITS

HERMANN, Éditeur
6, rue de la Sorbonne, PARIS

J.-P. LOTSY

Vortrage über BOTANISCHE STAMMESGESCHICHTE

Gehalten an der Reichsuniversitat zu Leiden

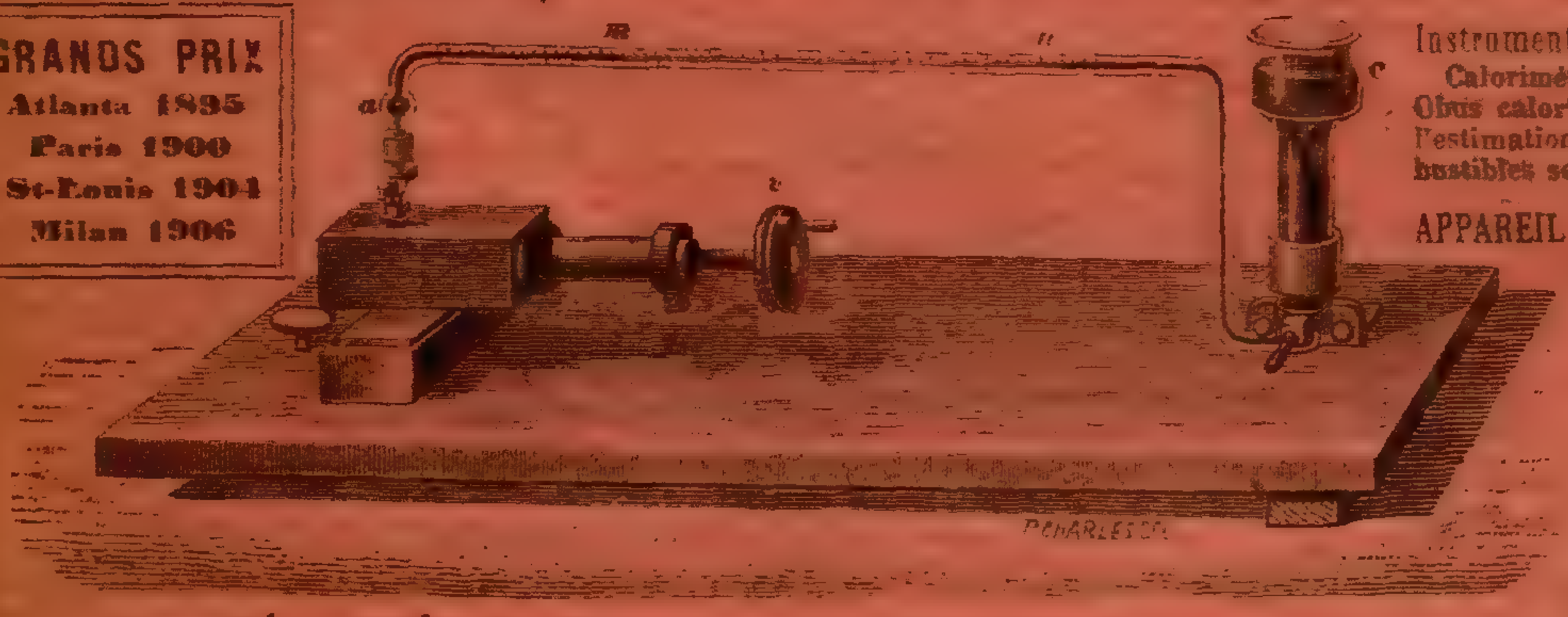
EIN LEHRBUCH DER PFLANZENSYSTEMATIK
Zweiter Band : **Cormophyta Zoidogamia**

MIT 553 ABBILDUNGEN IN TEXT.
JENA-VERLAG VON
GUSTAV FISCHER

Prix : 24 mark

L. GOLAZ, Constructeur, 23 bis, Avenue du Parc de Montsouris, PARIS (14e)

GRANDS PRIX
Atlanta 1895
Paris 1900
St-Louis 1904
Milan 1906



Instruments pour la Physique et la Chimie
Calorimètres. Bombes calorimétriques.
Obus calorimétrique de M. R. Mahler pour l'estimation du pouvoir calorique des combustibles solides, liquides et gazeux.

APPAREIL DE MM. BONNIER et MANGIN
pour l'analyse des Gaz
Cet appareil est construit spécialement pour les laboratoires de botanique.

Trompes et Rampes à Vide
Pompes pour pression
GRISOUMÈTRE
CRYOSCOPE

SPÉCIALITÉ D'APPAREILS ENREGISTREURS POUR L'ESSAI DES EXPLOSIFS

G. FONTAINE

18, RUE MONSIEUR-LE-PRINCE
PARIS

CHIMIE
Bactériologie
Micrographie

Fournitures diverses
pour Laboratoires

VERRERIES
ET
APPAREILS

CHIMIE
Électricité
Photographie

Appareils divers
pour Cabinets

PRODUITS
CHIMIQUES

Lille. — Imprimerie LE BIGOT Frères, 25, rue Nicolas-Leblanc.

Le Gerant, Ch. PIETERS.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie
22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Les Fils d'Émile DEYROLLE, Naturalistes

PARIS - 46, rue du Bac, 46 - PARIS

TÉLÉPHONE 729-27

Usine à vapeur : 9, rue Chanez, PARIS-AUTEUIL

Sciences Naturelles

ZOOLOGIE - BOTANIQUE - GÉOLOGIE - MINÉRALOGIE TECHNOLOGIE

Instruments pour la Recherche des objets d'Histoire naturelle et leur classement en collection

BOCAUX - BOITES A BOTANIQUE - CARTONS A HERBIER - CUVES
DÉPLANTOIRS - LOUPES - PAPIER BOTANIQUE

Pièces d'Anatomie végétale, d'Anatomie humaine et comparée

Cabinets et Collections d'Histoire naturelle

Collections générales et spéciales | **Physiologie - Technologie**

Micrographie — Projection
Appareils — Préparations microscopiques
Microphotographies sur verre pour projections

CATALOGUES EN DISTRIBUTION

Les Catalogues concernant les Spécialités suivantes sont adressées **Gratis et Franco**

Cabinets de Physique, de Chimie et Instruments de précision.

Projections pour l'enseignement, lanternes de projections, etc.

Enseignement technique, **Collections** et **Matériel**.

Pièces d'Anatomie humaine comparée et **botanique** en staff et cire.

Mammifères, Oiseaux, Reptiles et **Poissons**, prix à la pièce.

Squelettes montés, prix à la pièce.

Insectes européens et exotiques, prix à la pièce.

Coquilles, prix à la pièce.

Animaux invertébrés en alcool, prix à la pièce.

Fossiles et **Minéraux**, prix à la pièce.

Cabinets et **Collections d'histoire naturelle** pour les enseignements primaire, secondaire et supérieur.

Livres d'Histoire naturelle.

Instruments pour l'étude des sciences naturelles.

Microscopes, Microtomes.

Préparations microscopiques, instruments pour la **Micrographie**.

Meubles pour le rangement des collections.

Tableaux d'histoire naturelle, collés sur toile avec bâton haut et bas, mesurant $1^m10 \times 0^m90$, destinés à l'enseignement secondaire et supérieur.

Mobilier et Matériel d'enseignement pour les écoles enfantines, primaires, lycées, collèges, facultés, etc.

Musée scolaire pour leçons de choses.

Imp. Bourse de Commerce, 33, rue J.-J.-Rousseau, Paris.

Le Gérant, Ch. Fieters.

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGT ET UNIÈME

Livraison du 15 Novembre 1909

N° 251

Entered at the New-York Post Office
as Second Class matter.

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE, 1

—

1909

LIVRAISON DU 15 NOVEMBRE 1909

I. — RECHERCHES CYTOLOGIQUES ET TAXONOMIQUES SUR LES ENDOMYCÉTÉES (avec figures dans le texte et neuf planches), par **M. A. Guilliermond** (*fin*) 401

II. — LES VARIATIONS DANS LE RÈGNE VÉGÉTAL ET LES CONDITIONS EXTÉRIEURES. (ANALYSE DES TRAVAUX DE M. G. KLEBS.) (avec figures dans le texte), par **M. G. Seliber** 420

III. — NOTES BIBLIOGRAPHIQUES 446

IV. — CHRONIQUES ET NOUVELLES 448

Planches contenues dans cette livraison :

Planches 16 à 19. — **Saccharomycopsis capsularis et Endomyces Magnusii.**

Cette livraison renferme, en outre, vingt et une figures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement voir à la troisième page de la couverture.

Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris (V^e^).

AVIS A NOS LECTEURS

La grève des imprimeurs ayant pris fin, nous espérons pouvoir faire paraître très prochainement les numéros de Décembre 1909 et Janvier 1910. Nous exprimons encore tous nos regrets à nos lecteurs et abonnés.

LA DIRECTION.

Appareils & Produits Chimiques pour Bactériologie

MICROGRAPHIE — PHOTOGRAPHIE — MICROPHOTOGRAPHIE
RÉACTIFS — MATIÈRES COLORANTES PURES
PRODUITS PURS POUR ANALYSES — VERRERIE SOUFFLÉE & GRADUÉE

CONSTRUCTION D'INSTRUMENTS DE PRÉCISION

destinés aux Arts, aux Sciences, à l'Industrie

Ancienne Maison SALLERON-DEMICHEL

Les Établissements POULENC Frères

122, Boulevard Saint-Germain, PARIS

Fournisseurs de la Faculté des Sciences de Paris, du Muséum d'Histoire Naturelle, de l'Institut Pasteur, etc., etc.

VIENT DE PARAITRE

COURS
DE
BOTANIQUE

Anatomie ; Physiologie ; Classification ;
Applications agricoles, industrielles, médicales ;
Morphologie expérimentale ; Géographie botanique ;
Paléontologie ; Historique

par MM.

Gaston Bonnier
Membre de l'Institut
Professeur de Botanique à la Sorbonne

Leclerc du Sablon
Professeur de Botanique
à l'Université de Toulouse

à l'usage des Élèves des Universités, des Écoles de Médecine et de Pharmacie, et des Écoles d'Agriculture.

FASCICULE V (1re PARTIE). — Prix : 3 francs.

Ce fascicule, qui est le deuxième du tome second, comprend les *Characées*, les généralités sur les *Thallophytes*, les *Algues* et une partie des *Champignons*.

SOCIÉTÉ LUMIÈRE & SES FILS

LYON-MONPLAISIR

FABRIQUE DE

PLAQUES — PELLICULES — PAPIERS
PRODUITS PHOTOGRAPHIQUES

PHOTOGRAPHIE directe des COULEURS

PAR LES

“ PLAQUES AUTOCHROMES ”

(Procédé Auguste et Louis LUMIÈRE, breveté dans tous les Pays)

EN VENTE PARTOUT

LIVRES NOUVEAUX

C. HOUARD

Les ZOOCÉCIDIES des Plantes d'Europe et du Bassin de la Méditerranée

Description des galles.
Illustration.
Bibliographie détaillée.
Répartition géographique.
Index Bibliographique.

2 VOLUMES, 1247 PAGES, 1365 FIGURES DANS LE TEXTE, 2 PLANCHES, 4 PORTRAITS

HERMANN, Éditeur
6. rue de la Sorbonne, PARIS

J.-P. LOTSY

Vorträge über BOTANISCHE STAMMESGESCHICHTE

Gehalten an der Reichsuniversitat zu Leiden

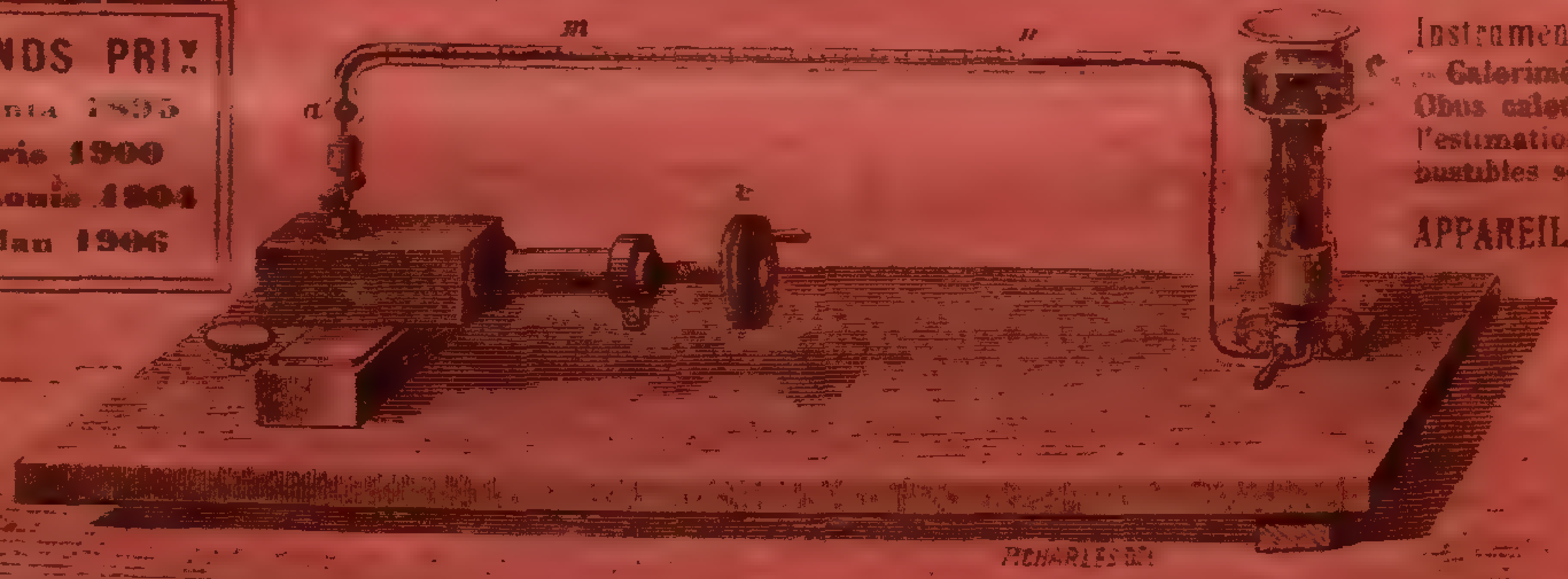
EIN LEHRBUCH DER PFLANZENSYSTEMATIK
Zweiter Band : **Cormophyta Zoidogamia**

MIT 553 ABBILDUNGEN IM TEXT.
JENA-VERLAG VON
GUSTAV FISCHER

Prix : 24 mark

L. GOLAZ, Constructeur, 23 bis, Avenue du Parc de Montsouris. PARIS (14e)

GRANDS PRIX
Atlanta 1895
Paris 1900
St-Louis 1904
Milan 1906



Instruments pour la Physique et la Chimie
Calorimètres. Bombes calorimétriques.
Obus calorimétrique de M. R. Mahler pour l'estimation du pouvoir calorique des combustibles solides, liquides et gazeux

APPAREIL DE MM. BONNIER et MANGIN
pour l'analyse des Gaz
Cet appareil est construit spécialement pour les laboratoires de botanique

Trompes et Pompes à Vide
Pompes pour pression
GRISOUMÈTRE
CRYOSCOPE

SPÉCIALITÉ D'APPAREILS ENREGISTREURS POUR L'ESSAI DES EXPLOSIFS

G. FONTAINE

18, RUE MONSIEUR-LE-PRINCE
PARIS

CHIMIE

Bactériologie
Micrographie

Fournitures diverses pour Laboratoires

VERRERIES ET APPAREILS

CHIMIE

Électricité
Photographie

Appareils divers pour Cabinets

PRODUITS CHIMIQUES

Lille. — Imprimerie LE BIGOT Frères, 25, rue Nicolas-Leblanc. Le Gérant, Ch. PIETERS.

MICROGRAPHIE — BACTÉRIOLOGIE

E. COGIT & Cie

36, boul. St-Michel

PARIS

Constructeurs d'Instruments et d'Appareils pour les Sciences

Dépôt pr la France

DES

Microscopes de E. LEITZ

MODÈLES SPÉCIAUX POUR LA BACTÉRIOLOGIE

Microscope binoculaire

Microtomes MINOT et Microtomes de toutes Marques

Produits chimiques et Colorants spéciaux pour la MICROGRAPHIE et la BACTÉRIOLOGIE

Dépôt des Produits de **GRUBLER** et Cie, de Leipzig

Étuves à Culture, Autoclaves, Installations complètes de Laboratoires, Milieux de Culture stérilisés

Nouvel Appareil Microphotographique COGIT

Préparations Microscopiques

DANS

TOUTES LES BRANCHES DE L'HISTOIRE NATURELLE

Médaille d'Or à l'Exposition Universelle de 1900

Embryologie. — Anatomie normale et pathologique. — Zoologie générale. — Sédiments urinaires. — Bactéries. — Physiologie et Anatomie végétales. — Textiles et papiers. — Champignons parasites. — Ferments. — Mousses. — Lichens. — Algues. — Diatomées. — Matières alimentaires et falsifications. — Pharmacie. — Minéralogie. — Objets préparés non montés en séries. — Collections spéciales pour les Lycées, Collèges et Écoles normales, etc.

J. TEMPÈRE

PRÉPARATEUR-MICROGRAPHE

à **Gretz-sur-Loing** (S.-M.)

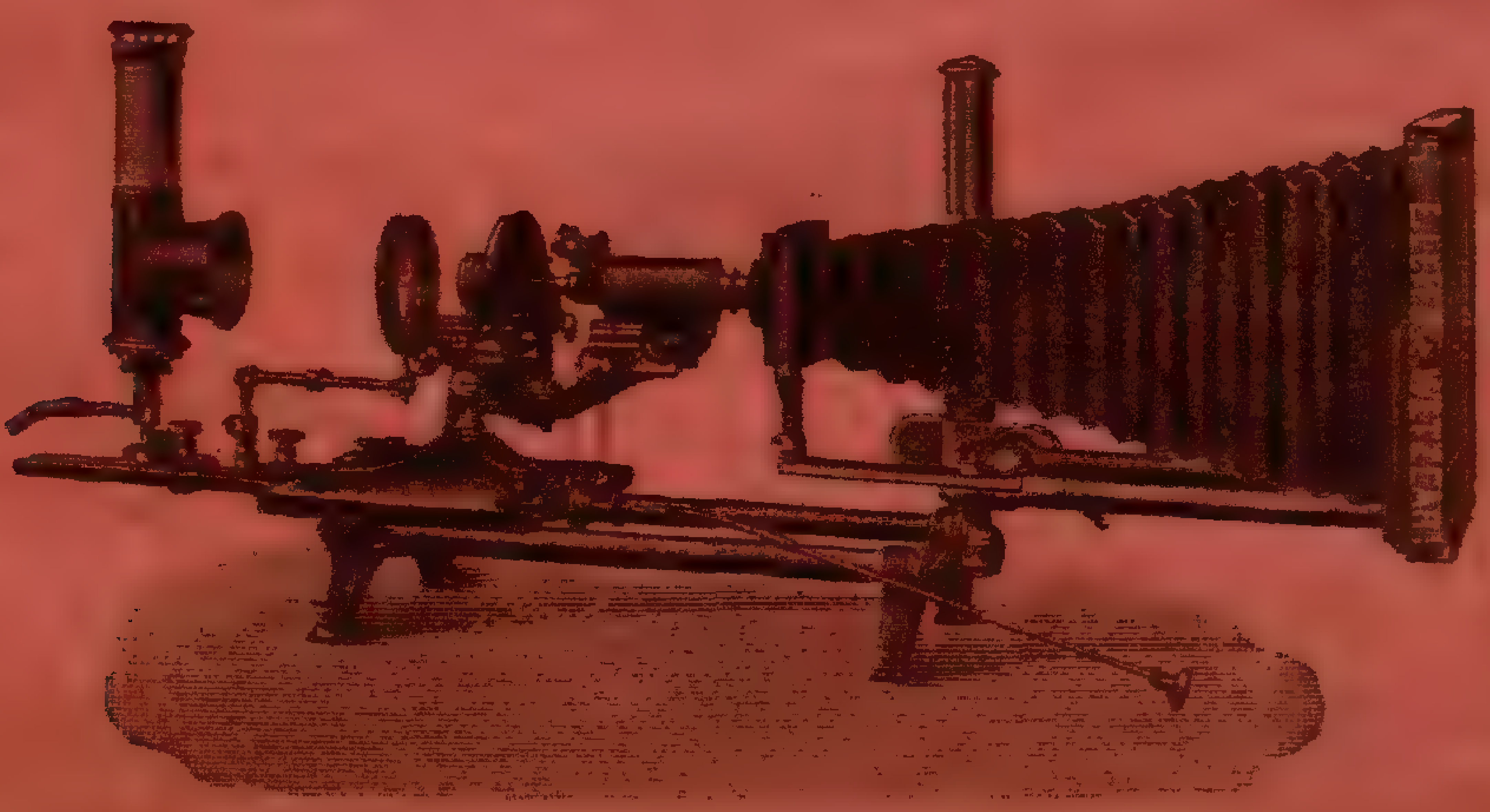
ENVOI DU CATALOGUE GÉNÉRAL FRANCO SUR DEMANDE

E. LEITZ, WETZLAR

Berlin, Francfort-s/-M., St-Pétersbourg, Londres, New-York, Chicago

Dépositaires à Paris :

MM. E. COGIT & Cie, 36, Boulevard Saint-Michel



MICROSCOPES pour travaux scientifiques et Techniques.

MICROTOMES. — Appareils microphotographiques et de projection. — Objectifs photographiques, jumelles à prismes.

Catalogues spéciaux. — Envoi sur demande gratis et franco.

RECHERCHES CYTOLOGIQUES ET TAXONOMIQUES
SUR LES ENDOMYCÉTÉES

par **M. A. Guilliermond.**

(*fin*)

VI. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES ET CONCLUSIONS

(*Suite*)

Ces deux Champignons se distinguent de toutes les Levûres par la haute différenciation de leur mycélium ainsi que par leurs asques qui ne naissent pas dans des cellules de Levûres, mais presque toujours à l'extrémité de certains rameaux du mycélium. En outre, ils offrent des asques qui renferment normalement quatre spores. Par tous ces caractères, ils se rattachent donc au genre *Endomycès*. Aussi proposons-nous de séparer le *Saccharomycopsis capsularis* de la famille des Saccharomycétées et de le réunir au genre *Endomyces*, à côté de l'*E. fibuliger*, sous le nom d'*E. capsularis*.

Par leurs conidies-levûres, l'*E. fibuliger* et l'*E. capsularis* se séparent des autres *Endomyces*. En dehors de l'*Oidium albicans*, dans lequel Vuillemin (18) a observé des asques tétrasporés et que cet auteur a assimilé au genre *Endomyces*, sous le nom de d'*E. albicans*, on ne connaît pas d'autres exemples d'*Endomyces* offrant des conidies-levûres.

Tous les autres *Endomyces* connus jusqu'ici se différencient des trois précédentes espèces par leurs oïdies. L'*E. Magnusii*, que nous avons étudié ici, présente des stades absolument homologables à ceux qu'on constate dans l'*E. fibuliger* et dans l'*E. capsularis*, mais s'en distingue par ses asques dérivés d'une conjugaison hétérogamique et par le fait que les conidies-levûres sont remplacées par des oïdies. Celles-ci peuvent, dans les vieilles cultures, épaissir leur membrane et se transformer en kystes ou chlamydospores qui semblent comparables aux cellules durables ou « *Dauerzellen* » des Levûres. Par ses oïdies, qui sont absolument analogues aux cellules des Schizosaccharomycétées, l'*E. Magnusii* se rapproche beaucoup de ce groupe de Levûres.

On connaît jusqu'ici six autres espèces d'*Endomyces :* l'*E. parasiticus* (Fayod) (19), l'*E. vernalis* (Ludwig) (20), l'*E. coprofilus* (Salmon et Massee), l'*E. meliolencola* (Rehm) (21), l'*E. Scytonnematum* (Zukal) (22) et l'*E. decipiens* (Tulasne) (23), (fig. 23 à 25). Ces six espèces, autant qu'on puisse en juger d'après les descriptions souvent insuffisantes des auteurs, paraissent présenter les mêmes caractères que l'*E. Magnusii*, et offrir dans leur développement des oïdies, des chlamydospores et des asques généralement tétrasporés, mais ces derniers ne semblent précédés d'aucune conjugaison. Il serait intéressant de reprendre l'étude de ces différentes espèces et en particulier de rechercher si leur asque est le siège d'un phénomène karyogamique comme dans les Exoascées, ou si, au contraire, ce phénomène fait défaut comme dans les *Endomyces* que nous avons observé.

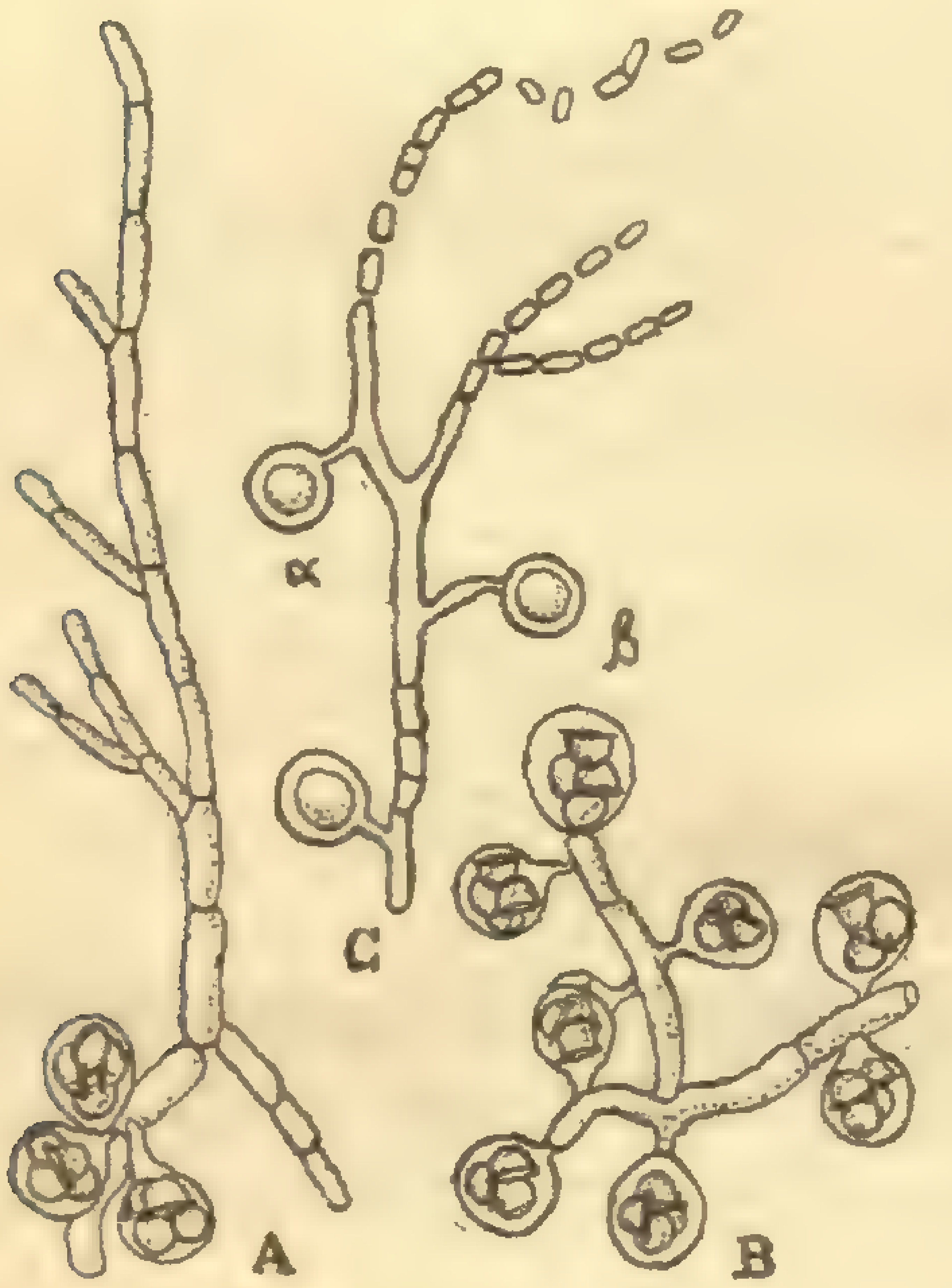


Fig. 23 à 25. — *Endomyces decipiens*, — A, B, Mycélium avec asques. — C, Mycelium avec oïdies et chlamydospores (α et β), d'après de Bary).

MM. Ludwig, Jahn et Neger nous ont envoyé des échantillons d'*Agaricus melleus* et de sécrétions gommeuses d'arbres qui présentaient l'*E. decipiens* et l'*E. vernalis*, mais jusqu'ici il nous a été malheureusement impossible d'obtenir des asques dans ces deux espèces. Toutefois, d'après ce que nous avons vu des autres représentants des Endomycétées, il nous semble que l'asque ne doive pas être précédé de karyogamie.

D'après l'examen que nous venons de faire des espèces du genre *Endomyces*, nous pouvons donc caractériser ce genre par son mycélium très différencié, offrant une tendance assez accusée à se dissocier, soit sous forme de conidies-levûres, soit sous forme d'oïdies (celles-ci étant capables de se transformer en kystes), et par l'existence d'asques à quatre spores, naissant presque toujours à l'extrémité de certains arbuscules du mycélium. Toutefois le nombre des spores n'est peut être pas absolument caracté-

ristique du genre, car certaines espèces qui paraissent se rattacher aux *Endomyces* offrent des spores dont le nombre oscille entre quatre et huit ; tels sont l'*E. Scytonnematum* et l'*E. coprofilus*. Quant à la conjugaison hétérogamique, qui précède la formation des asques dans l'*E. Magnusii*, elle ne peut entrer dans la caractéristique du genre, car on ne la retrouve pas dans les autres espèces. Tous les autres représentants du genre *Endomyces* offrent, en effet, des asques parthénogénétiques. Cependant, dans l'*E. fibuliger*, l'asque conserve les vestiges d'une reproduction sexuelle isogamique analogue à celle de l'*Eremascus fertilis* et il se peut qu'on découvre un jour un nouveau représentant du genre *Endomyces*, qui offre une conjugaison isogamique. En ce cas, le genre *Endomyces* offrirait à la fois des exemples d'hétérogamie et d'isogamie.

Ainsi caractérisé, le genre *Endomyces* se distingue de l'*Eremascus* par son mycélium montrant une tendance très accusée à la dissociation sous forme de levûres ou d'oïdies et par ses asques presque toujours tétrasporés. Il se sépare, en outre, des *Saccharomyces*, par la haute différenciation de son mycélium et ses asques naissant toujours aux dépens de ce dernier.

Enfin, les espèces du genre *Endomyces* se rattachent par leurs conidies à deux types spéciaux. Ces deux types présentent le même cycle évolutif, dont tous les stades sont homologables, mais l'un, qui comprend l'*E. fibuliger*, l'*E. capsularis* et l'*E. albicans*, offre des conidies-levûres, tandis que dans l'autre (auquel semblent se rattacher toutes les autres espèces), ces conidies-levûres sont remplacées par des oïdies. Il y a bien, dans ces deux catégories d'*Endomyces*, des intermédiaires entre les deux types de conidies. C'est ainsi que, dans l'*E. fibuliger* et l'*E. capsularis*, on trouve, à côté de nombreuses conidies-levûres, quelques formes qui rappellent les oïdies. Inversement dans l'*E. Magnusii*, on observe sur certains milieux (liquide Raulin), à côté d'oïdies typiques, des cellules qui se divisent par un processus un peu intermédiaire entre la scissiparité et le bourgeonnement. Mais ce sont là des formations très rares, et d'une manière générale on peut dire que les conidies-levûres dominent de beaucoup dans l'*E. fibuliger* et le *S. capsularis*, alors que les oïdies se rencontrent presque exclusivement dans l'*E. Magnusii*.

Les *Endomyces* à conidies-levûres nous offrent tous les degrés de transitions entre l'*Eremascus* et les *Saccharomyces*. Le genre *Saccharomyces* et les différents genres créés par Hansen (*Villia*, *Pichia* et *Saccharomycodes*) dans la famille des Saccharomycétées se rapprochent beaucoup de cette catégorie d'*Endomyces*, mais s'en distinguent par le fait que chez eux, les conidies-levûres prédominent sur le mycélium réduit à son minimum. Dans certaines espèces telles que le *Saccharomycodes Ludvigii*, les formations mycéliennes sont assez développées, mais l'asque ne se forme jamais aux dépens des extrémités d'un rameau du mycélium, mais toujours dans une cellule levure quelconque et c'est sur ce dernier caractère que nous nous appuierons pour distinguer un *Saccharomyces* d'un *Endomyces*.

D'autre part, par la conjugaison qu'ils offrent avec l'*E. Magnusii* et par leurs types de conidies, les *Endomyces* à formes oïdiennes se rapprochent des *Schizosaccharomyces* que l'on doit considérer comme dérivés d'un genre voisin de l'*End. Magnusii*.

Le genre *Schizosaccharomyces* est donc pour les *Endomyces* à formes oïdiennes ce que le genre *Saccharomyces* est pour les *Endomyces* à conidies-levûres. Il s'en distingue par la régression que subit son mycélium et par son mode de végétation s'effectuant presque exclusivement sous forme d'oïdies qui se divisent par scissiparité et se détachent au fur et à mesure qu'elles se forment. On peut donc séparer le genre *Schizosaccharomyces* du genre *Endomyces* par le mode de formation des asques qui, dans le premier, s'effectuent aux dépens d'une oïdie et, dans le second, dérivent d'un rameau du mycélium.

En résumé, on peut pour le moment conserver la classification d'Engler et Prantl et diviser les Protoascinées en deux familles : 1° les Endomycétées, comprenant les genres *Eremascus*, *Endomyces*, *Olinea* et *Podocapsa* (ces deux derniers demanderaient à être étudiés à nouveau), et 2° les Saccharomycétées, avec les genres *Saccharomycodes*, *Villia*, *Pichia*, *Saccharomyces*, *Zygosaccharomyces* et *Schizosaccharomyces*. Contrairement à l'opinion de Hansen, il ne nous semble pas qu'on puisse séparer le genre *Schizosaccharomyces* des autres Saccharomycétées, pas plus qu'il n'y a lieu de séparer l'*E. fibuliger* et l'*E. capsularis* de la famille des Endomycétées.

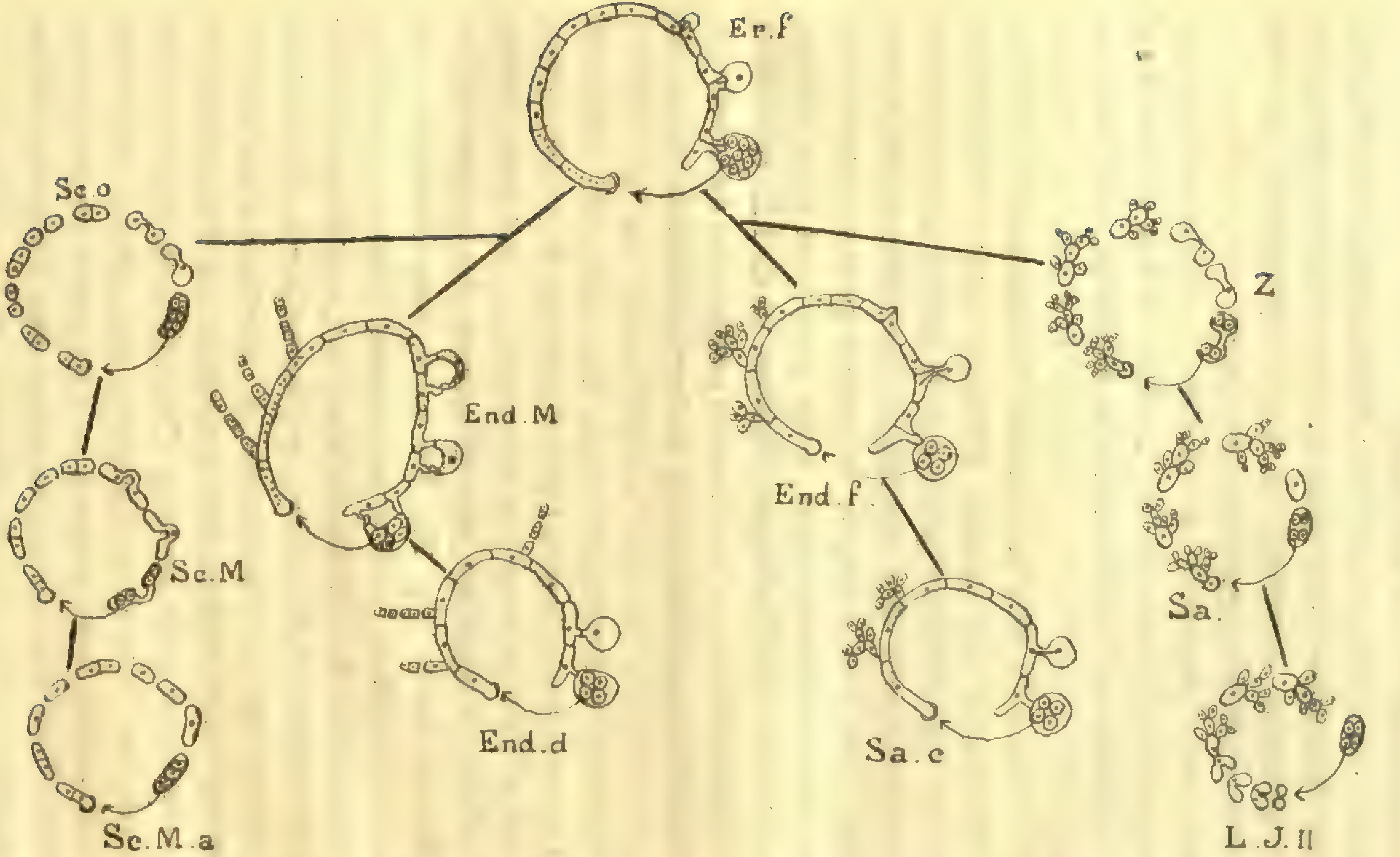


Fig. 26. — Schéma montrant le cycle évolutif des diverses Levûres et des Champignons voisins des Levûres et leur ordre dans notre théorie de la phylogénèse des Levûres. — Er. f. *Eremascus fertilis*. — End. f. *Endomyces fibuliger*. — Sa. c, *Saccharomycopsis capsularis*. — Z, *Zygosaccharomyces*. — Sa, *Saccharomyces*. — L. J. II, *Levûre de Johannisberg*, II. — End. M, *Endomyces Magnusii*. — End. d, *Endomyces decipiens*. — Sc. o, *Schizosaccharomyces octosporus*. — Sc, M, *Schizosaccharomyces mellacei*. — Sc. M. a, *Variété apogame du Schiz. mellacei*.

Remarquons enfin que les Saccharomycètées paraissent tirer leur origine des Endomycètées, dont elles ne diffèrent que par la dissociation extrême de leur thalle.

En somme, on voit que l'ordre des Protoascinées constitue un groupe très homogène, dont tous les représentants offrent des caractères généraux communs et ne se distinguent les uns des autres que par des caractères secondaires.

C. Essais sur la phylogénie des Levûres. — Ces considérations nous amènent à la phylogénie des Levûres et nos observations semblent apporter une explication à ce problème resté jusqu'ici insoluble.

En effet, comme l'a très bien montré Schiönning, il n'est pas possible de trouver une grande différence entre l'*Endomyces capsularis* et un *Saccharomyces*, car il existe des *Saccharomyces*, qui présentent des formations mycéliennes déjà très développées. Les *Saccharomyces* et autres genres appartenant au groupe des Saccharomycètées, nous paraissent donc dériver d'un genre voisin de l'*Endomyces fibuliger* et de l'*E. capsularis* dont ils ne diffèrent que par la réduction progressive du mycélium qu'ils subissent par suite sans doute de leurs conditions de vie. Le mycélium a disparu presque complètement ou ne subsiste plus qu'à l'état rudimentaire dans les voiles de certaines espèces. Les conidies-levûres ont pris l'habitude de se développer uniquement à l'état de levûres et les asques, au lieu de se former dans les articles du mycélium, ne s'effectuent plus qu'aux dépens d'une cellule de levûre (fig. 26). En outre, dans les espèces qui offrent une conjugaison, celle-ci ne pouvant plus s'opérer entre deux rameaux issus des articles du mycélium, est obligée de s'accomplir entre deux cellules levûres, qui jouent le rôle de gamètes.

Remarquons que ce phénomène de végétation en levûres s'explique facilement et peut être reproduit expérimentalement dans le laboratoire pour certains Champignons. On sait, par exemple que les Dématiées, lorsqu'on les cultive longtemps dans un milieu très sucré peuvent se développer exclusivement sous forme de levûres et se fixer à cet état d'où il est très difficile de les ébranler.

Cependant, il n'est pas possible de faire dériver les Levûres d'une forme analogue à l'*E. fibuliger* ou à l'*E. capsularis*, car ces deux

Champignons sont devenus apogames et de la sorte, on ne pourrait pas expliquer l'existence de la reproduction sexuelle dans certaines Levûres. Les Saccharomycétées nous paraissent donc dériver d'une espèce voisine de ces deux Champignons, mais qui aurait eu une reproduction sexuelle isogame à l'origine de l'asque. Cette espèce hypothétique, que pour la clarté de l'exposition nous désignerons sous le nom de l'*Endomyces* α serait dérivée d'une forme voisine de l'*E. fertilis* dont elle aurait conservé la conjugaison isogame et dont elle ne différerait que par ses conidies-levûres. Elle pourrait donc être considérée comme l'ancêtre des *Zygosaccharomyces* et de toute la famille des Saccharomycètées. On pourrait admettre que de l'*Endomyces* se seraient détachés deux rameaux, l'un aurait donné le genre *Zygosaccharomyces* et les autres représentants des Saccharomycètées, l'autre aurait fourni l'*Endomyces fibuliger* et l'*E. capsularis*. Ces deux rameaux auraient évolué l'un et l'autre vers la parthénogénèse.

Dans l'un, la conjugaison ancestrale persiste avec le *Zygosaccharomyces*, mais en subissant une légère modification, la fusion des deux gamètes étant devenue incomplète et produisant un œuf formé de deux cellules réunies par un canal de copulation. Mais elle disparaît avec le genre *Saccharomyces* et les autres représentants de la famille des Saccharomycètées.

Dans le second rameau, la conjugaison subsiste à l'état de vestiges dans l'*Endomyces fibuliger* et disparaît complètement avec l'*E. capsularis*.

Remarquons que cette disparition progressive de la conjugaison n'a rien qui puisse nous surprendre, car les Ascomycètes, autant qu'on peut en juger, paraissent constituer un groupe évoluant vers la parthénogénèse : la reproduction sexuelle semble ne s'y être conservée que dans des formes archaïques et avoir disparu dans beaucoup de cas.

Quant à la conjugaison qui existe entre les spores dans certaines Levûres telles que *S. Ludwigii*, *Villia Saturna* et la levûre de Johannisberg II, elle nous paraît avoir une origine secondaire, et avoir apparu dans des espèces devenues apogames et qui auraient ensuite éprouvé le besoin de récupérer cette fécondation. Elle présente, d'ailleurs, des caractères spéciaux, très dégénératifs

et peut être entièrement assimilée à la podogamie de Hartmann. C'est en somme un processus sexuel secondaire qui a remplacé la conjugaison primitive et qui est destiné à compenser la perte de chromatine que doit subir le noyau de l'asque au cours des divisions nécessaires à la formation des spores.

La théorie que nous venons d'exposer sur la phylogénèse des Levûres correspond à celle qui a été proposée par Dangeard, il y a quelques années. Mais, à l'époque où Dangeard a formulé cette théorie, on ne connaissait ni l'*Eremascus fertilis*, ni l'*Endomyces fibuliger*, aussi l'auteur n'a-t-il pas pu l'exposer avec autant de précision.

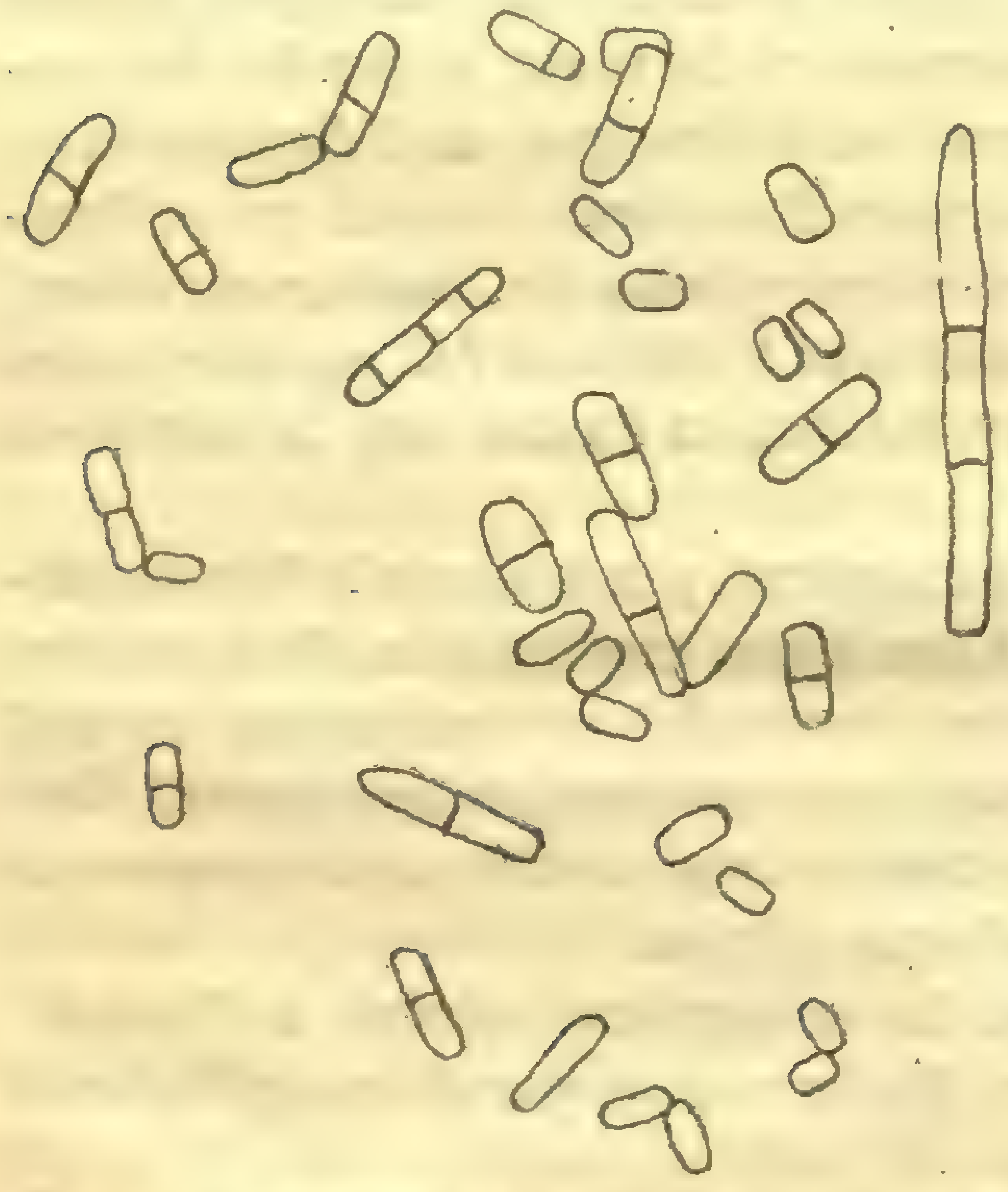


Fig. 27. — Oïdies de l'*Endomyces Magnusii* (tranches de carottes.)

Reste maintenant la question de l'origine des *Schizosaccharomyces*. L'étude que nous avons faite de l'*End. Magnusii* nous apporte ici des renseignements fort intéressants. Nous avons déjà montré les ressemblances qu'offrent ce Champignon avec les *Schizosaccharomyces*. L'*E. Magnusii* offre un développement absolument analogue à celui de l'*E. fibuliger* et de l'*E. capsularis*, aboutissant à un asque tétrasporé dérivé de conjugaison. Mais ici les conidies-levûres sont remplacées par des oïdies (fig. 27). Remarquons que ces oïdies, une fois détachées du mycélium, peuvent parfois s'accroitre, se cloisonner et produire une série d'oïdies filles. Elles subissent donc une multiplication en levûres, analogue à celle des *Schizosaccharomyces*. Bien plus, dans certains milieux, tels que le liquide Raulin et l'eau de levûres, il n'y a pas de formation de véritable mycélium, les oïdies se reproduisent comme les cellules d'un *Schizosaccharomyces*. On peut donc homologuer les oïdies

aux conidies-levûres et considérer les cellules d'un *Schizosaccharomyces* comme des oïdies.

En outre, bien qu'hétérogamique, la conjugaison de l'*E. Magnusii* n'est pas sans rappeler celle qui se produit dans les *Schizosaccharomyces*, notamment dans le *Sch. octosporus*. Elle consiste en effet en la fusion de deux cellules, dont l'une très petite, représente l'anthéridie, et l'autre, beaucoup plus grande, constitue l'oogone. L'œuf qui en résulte prend la forme d'une grosse cellule

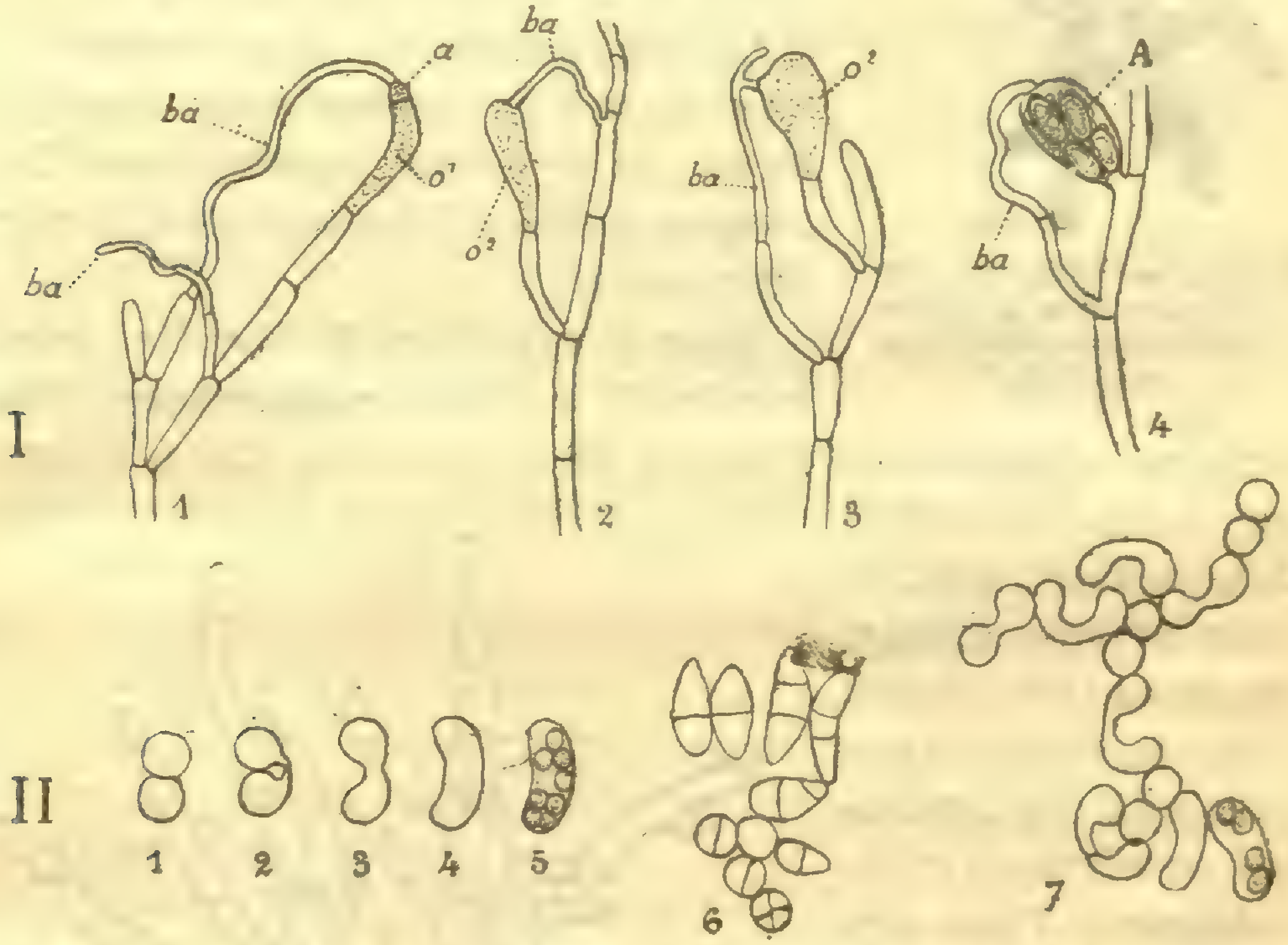


Fig. 28 à 29. — I (1 à 4). Divers stades de la conjugaison et de la formation des asques dans l'*Endomyces Magnusii*. — *ba*, branche anthéridiale. — *a*, anthéridie. — o^1, oogone. — o^2, œuf. — A, asque. — II (1 à 5), *Schizosaccharomyces octosporus*, divers stades de la conjugaison et de la formation des asques. — 6, multiplication des cellules. — 7, Conjugaison et formation des spores.

ovale qui forme bientôt quatre spores. Dans le *Sch. octosporus*, deux oïdies égales se fusionnent pour constituer une grosse cellule ovale, dans laquelle on assiste bientôt à la formation de quatre ou de huit spores. Il n'y a donc aucune différence essentielle entre la conjugaison de l'*E. Magnusii* et celle du *Sch. octosporus*, si ce n'est que l'une est hétérogame et l'autre isogame (fig. 28 à 29).

Aussi sommes nous amenés à penser que les *Schizosaccharomyces* tirent leur origine d'une forme voisine de l'*E. Magnusii*, mais moins évoluée où la conjugaison serait restée isogame. Cette forme

que nous désignerons sous le nom d'*Endomyces* β, aurait subi une évolution analogue à celle de l'*Endomyces* α. Ses descendants auraient peu à peu perdu leur mycélium et ne se seraient plus développés que sous forme dissociée, mais ici les formes dissociées, au lieu d'être des conidies-levûres se multipliant par bourgeonnement, appartiennent à la catégorie des oïdies et se divisent par scissiparité.

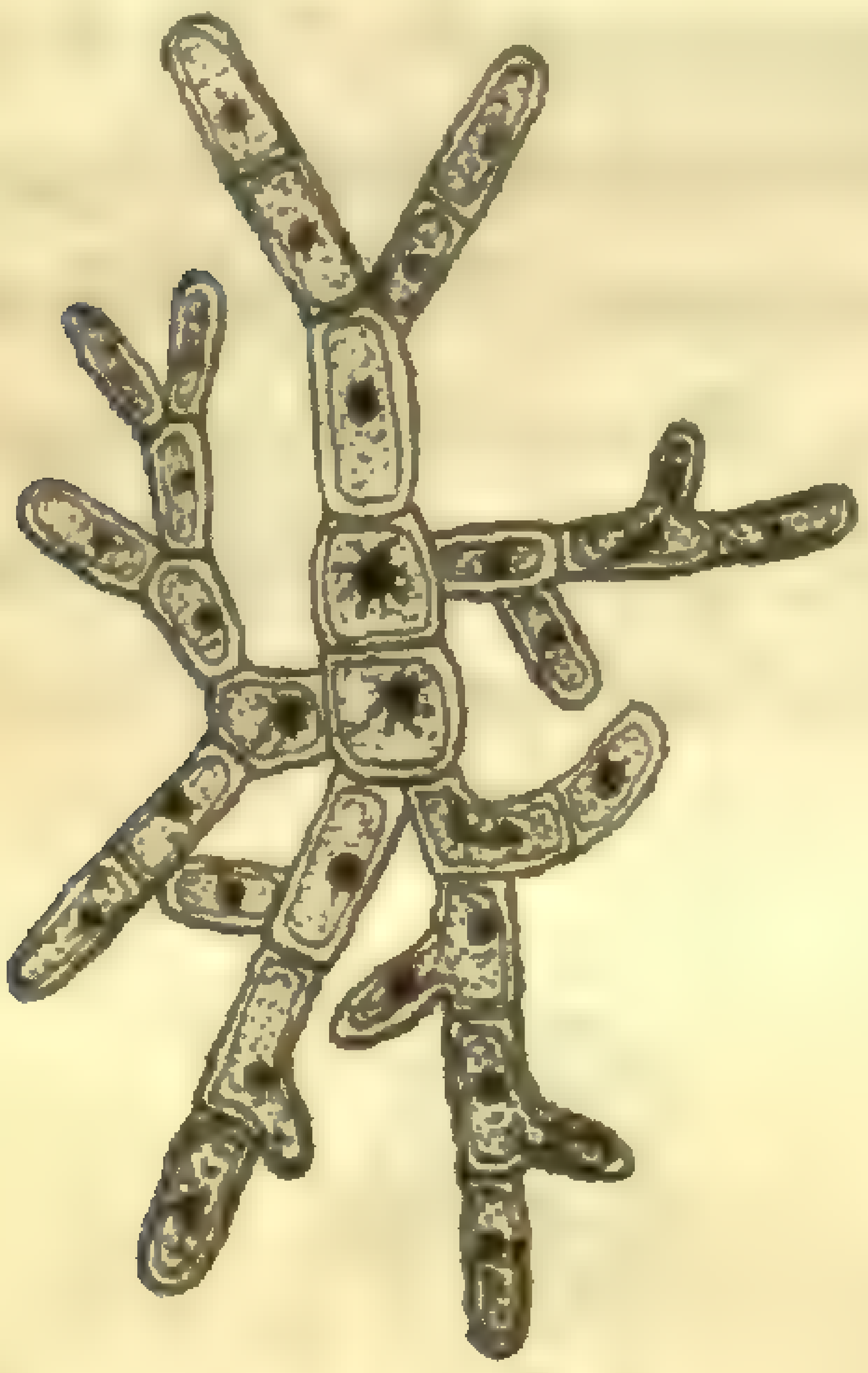


Fig. 30. — Formation mycéliennes dans le *Schizosaccharomyces Pombe* (d'après Lepeschkin.)

La conjugaison se serait conservée, mais au lieu de s'opérer entre deux rameaux du mycélium, comme dans l'*Endomyces* β, elle ne s'opèrerait plus qu'entre deux oïdies.

Enfin le mycélium de l'ancêtre réapparaîtrait à l'état rudimentaire dans certaines conditions, et l'on sait que Lepeschkin (27) a montré que le *Sch. Pombe* et le *Sch. mellacei*, cultivés dans certains milieux, produisent des colonies dont quelques-unes montrent des tendances manifestes à se développer à l'état mycélien (fig. 30 et 31).

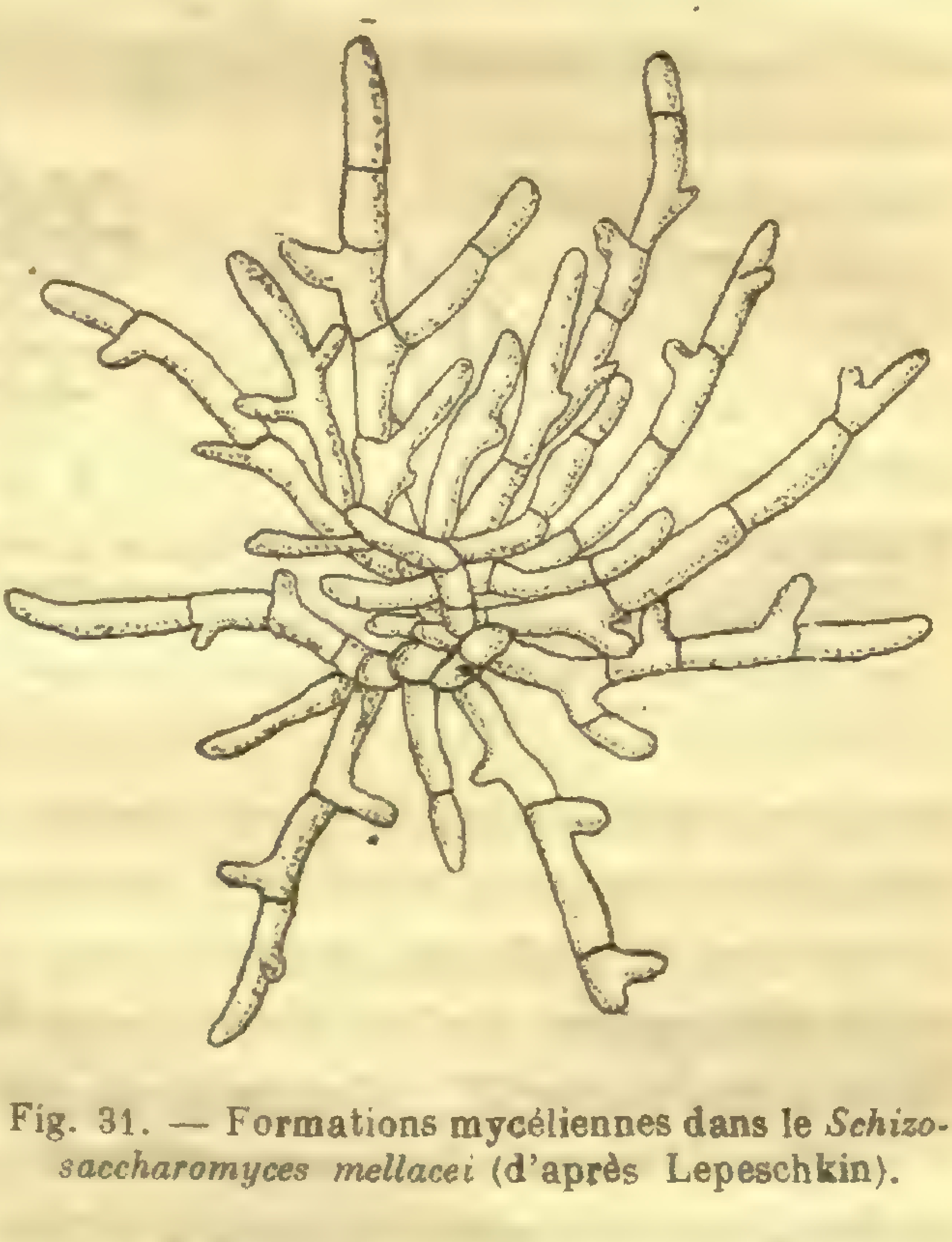


Fig. 31. — Formations mycéliennes dans le *Schizosaccharomyces mellacei* (d'après Lepeschkin).

L'*Endomyces* β serait donc à la fois l'ancêtre de l'*E. Magnusii* et des *Schizosaccharomyces*. Deux branches se seraient détachées de cet ancêtre commun : la première aurait fourni l'*Endomyces Magnusii* et les autres *Endomyces* à formes oïdies; la seconde aurait donné les *Schizosaccharomyces*.

L'évolution parthénogénétique que nous avons constatée dans les formes dérivées de l'*Endomyces* α se retrouverait dans les descendants de l'*Endomyces* 6. Les deux branches issues de l'*Endomyces* 6 ont en effet évolué l'une et l'autre vers la parthénogénèse. L'une a fourni l'*Endomyces Magnusii*, espèce plus évoluée où la conjugaison isogamique ancestrale s'est différenciée et a pris le caractères hétérogamiques, mais tous les autres représentants de cette branche sont devenus parthénogénétiques (*E. parasiticus*, *E. decipiens*, etc...).

Dans la seconde branche, cette évolution a été beaucoup moins accusée. Le *Sch. octosporus* a conservé la conjugaison ancestrale : celle-ci a subsisté également dans le *Sch. mellacei* et le *Sch. Pombe*, mais en se modifiant : elle est devenue incomplète, et, comme dans les *Zygosaccharomyces*, les gamètes conservent leur individualité. L'asque qui en dérive prend donc la forme d'une double cornue réunie par un même goulot ; les spores, toujours au nombre de quatre, se forment par paires dans les deux renflements (fig. 32 et 33). Mais nous avons eu l'occasion d'observer une forme (qui provenait du laboratoire du professeur Beyerinck), très voisine du *Sch. mellacei*, où toute trace de conjugaison avait disparu et où les asques étaient toujours apogames (fig. 26).

Fig. 32 et 33. — *Schizosaccharomyces Pombe*. — A, cellules végétatives. — B, divers stades de la conjugaison et de la formation des asques.

Peut-être le *Saccharomycodes Ludwigii* dont les cellules se multiplient par un processus intermédiaire entre la scissiparité et le bourgeonnement et peuvent être considérées par conséquent comme des formes de transition entre les levûres et les oïdies, dérive-t-il également de l'*Endomyces* 6, mais pour le moment il n'est pas possible d'émettre une opinion précise sur l'origine de cette espèce.

En résumé, il semble que l'on puisse considérer les Saccharomycétées et les Schizosaccharomycètées comme dérivées d'un

genre très voisin de l'*Eremascus fertilis*. De cette souche commune se seraient détachées deux branches, l'une avec l'*Endomyces fibuliger*, l'*Endomyces capsularis* et les Saccharomycétées, l'autre avec les *Endomyces* à formes oïdiennes et les Schizosaccharomycétées (fig. 26).

II. CONCLUSIONS

Nous pouvons résumer de la manière suivante les conclusions qui se dégagent de ce mémoire :

1° Nous avons pu vérifier dans l'*Eremascus fertilis* les observations de Mlle Soppel. Le mycélium de ce Champignon est toujours formé d'articles uninucléés, sauf dans les articles très jeunes. L'asque dérive de la fusion des extrémités de deux gamètes nés sur le côté de deux articles voisins. Le point de contact des deux gamètes se renfle et produit un œuf. Chacun des gamètes offre un noyau et les deux noyaux se fusionnent dans l'œuf qu bientôt après se transforme en asque octosporé.

2° L'*Endomyces fibuliger* présente un mycélium à articles toujours uninucléés et des conidies-levûres qui ne se distinguent pas des vrais *Saccharomyces*. Les asques naissent par bourgeonnement ou par cloisonnement successifs des articles terminaux de certains rameaux du mycélium et sont souvent précédés de tentatives de conjugaison qui représentent les vestiges d'une reproduction sexuelle ancestrale, analogue à celle de l'*Eremascus fertilis*. De même que dans les Levûres, on ne constate pas de karyogamie dans les jeunes asques de ce Champignon. D'ailleurs, par leurs caractères cytologiques, les asques de l'*E. fibuliger* peuvent être entièrement homologués aux asques des Levûres.

3° Le *Saccharomycopsis capsularis* est une espèce très voisine de la précédente; elle présente des caractères absolument analogues et n'en diffère que par l'absence de toute trace de conjugaison et par l'existence de spores à doubles membranes.

4° L'*Endomyces Magnusii* offre un mycélium composé d'articles généralement plurinucléés qui par leur désarticulation donnent naissance à un grand nombre d'oïdies, renfermant également plusieurs noyaux. Dans certains cas, les articles du mycélium et les oïdies peuvent passer de la structure plurinucléée à la struc-

ture uninucléée, et l'on observe tous les intermédiaires entre ces deux types de structure. Les asques dérivent très fréquemment d'une conjugaison hétérogamique. L'anthéridie et l'oogone renferment chacun un seul noyau : deux noyaux qui se fusionnent dans l'œuf et la fusion nucléaire opérée, l'œuf se transforme en asque tétrasporé.

5° L'*E. fertilis* présente les mêmes caractères que l'*End. fibuliger* et n'en diffère guère que par la présence de huit spores et l'absence de conidies-levûres. D'autre part l'*E. fibuliger* est très voisin du *S. capsularis* et s'en distingue surtout par l'existence de spores à une seule membrane. Nous pensons qu'il est légitime de conserver le genre *Eremascus* pour désigner des espèces caractérisées par l'absence de conidies et la présence d'asques octosporés dérivant d'une conjugaison isogamique, et de rapprocher l'*E. fibuliger* et le *S. capsularis* (qui ne se distinguent des autres *Endomyces* que par la présence de conidies-levûres remplaçant les oïdies), en les réunissant tous deux dans le genre *Endomyces*.

6° L'étude de ces quatre Champignons nous permet de comprendre la phylogénèse des levûres qui nous paraissent deriver d'une forme voisine de l'*Eremascus fertilis*. De cette souche commune se seraient détachées deux branches principales, l'une avec l'*Endomyces fibuliger*, l'*End. capsularis*, le *Zygosaccharomyces* et les autres représentants de la famille Saccharomycétées, et l'autre avec l'*Endomyces Magnusii* et les *Schizosaccharomyces*.

Avant de terminer cet article, nous tenons à exprimer tous nos remerciements à M. le professeur Matruchot pour les conseils qu'il a bien voulu nous donner, ainsi qu'à M. le professeur Lindner, à M. le professeur Ludwig, à Mlle Rose Stoppell, à MM. le Dr Jahn et le Dr Neger qui ont eu l'amabilité de nous envoyer des cultures des différentes Endomycètées que nous venons d'étudier et nous ont ainsi permis d'entreprendre ces recherches.

(15 Juin 1909).

Appendice. — Pendant l'impression de ce mémoire, deux publications ont paru sur les Endomycètées. L'une de M. Dombrowski traite de l'*Endomyces fibuliger*, (*C. R. des trav. du lab. de Carlsberg*, 1909), l'autre de M. Klöcker est consacrée à l'étude d'une nouvelle espèce d'*Endomyces*, trouvée dans un échantillon de terre provenant de Java, et désignée sous le nom d'*E. javanensis* (*C. R. des trav. du lab. de Carlsberg*, 1909). Ces deux mémoires apportent une remarquable confirmation à notre conception de la phylogenèse des levûres.

M. Dombrowski a pu observer la germination des spores dans l'*E. fibuliger*, et a montré que ces spores offrent bien, comme celles du *Saccharomycopsis capsularis*, deux membranes, l'exosporium et l'endosporium. La germination s'effectue d'une manière variable. Lorsqu'elles proviennent de cultures très jeunes, les spores conservent eur forme caractéristique. Si, au contraire, elles dérivent de cultures âgées, elles perdent leur forme et deviennent sphériques. Ceci explique que nous n'ayons pu observer la germination de ces spores ; nous avions, en effet, toujours employé pour cela des spores provenant de cultures anciennes où celles-ci devaient avoir perdu leur forme caractéristique ; nous avons dû les confondre avec des conidies.

Au moment de la germination, l'exosporium se déchire à un endroit quelconque de la surface de la spore. Les spores germent comme celles du *Saccharomycopsis capsularis*, soit en donnant directement des conidies-levûres, soit en produisant un mycélium.

Les observations de M. Dombrowski confirment donc entièrement le rapprochement que nous avons établi entre le *Saccharomycopsis capsularis* et l'*Endomyces fibuliger* et notre assimilation de ces deux espèces au genre *Endomyces* se trouve tout à fait justifiée, bien que M. Dombrowski n'ait pas songé à la faire.

En outre, M. Dombrowski a étudié la formation des asques et arrive à la même conclusion que nous, sans toutefois connaître les résultats que nous avons exposé à l'Académie des Sciences, dès l'année 1908. Il constate que les anastomoses signalées par Lindner dans l'*E. fibuliger* ne se produisent pas entre des articles quelconques du mycélium, comme le pensait cet auteur, mais ne s'effectuent qu'entre la cellule mère d'un asque et un article voisin ou parfois entre deux cellules mères d'asques. Mais M. Dombrowski ne paraît pas avoir remarqué que ces anastomoses n'arrivent généralement pas à établir une communication entre les deux cellules anastomosées, par suite de la persistance de la cloison qui les sépare. D'ailleurs, il a négligé le côté cytologique de la question et ne donne aucune interprétation du phénomène.

D'autre part, M. Klöcker observe dans l'*E. javanensis* des particularités fort curieuses. Ce Champignon présente une dissociation du mycélium poussée à l'extrême. La végétation s'effectue surtout sous forme de levûres ressemblant beaucoup aux cellules du *S. apiculatus*. Enfin les asques naissent aux dépens de cellules quelconques, soit dans un article du mycélium, soit dans une cellule levûre. Les asques sont apogames et renferment une ou deux spores, à formes caractéristiques : celles-ci sont globuleuses et offrent une membrane verruqueuse ; en outre, elles sont ceintes sur leur partie médiane d'une sorte d'anneau saillant.

Bien que M. Klöcker ne l'ait pas remarqué, ce Champignon offre sans nul doute une intermédiaire encore plus caractéristique que l'*E. fibuliger* entre le genre *Endomyces* et les Saccharomycétées et apporte un argument de plus, et non sans valeur, à notre théorie de la phylogenèse des levûres. Enfin, la découverte de l'*E. javanensis* diminue de plus en plus les limites qui séparaient la famille des Endomycétées de celle des Saccharomycétées, puisqu'elle nous montre une forme dans laquelle les asques peuvent naître aussi bien aux dépens d'une cellule levûre qu'aux dépens d'un article du mycélium. Aussi devra-t-on peut-être un jour réunir les Endomycétées et les Saccharomycétées dans une même famille (Eremascacées de Van Tieghem).

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. Hansen. Grundlinien zur Systematik der Saccharomyceten (*Centr. f. Bak.*, 1904).

2. Guilliermond. L'origine des Levûres (*Annales mycologici*, 1907). Rech. sur le dév. du Glœosporium nervisequum et sur sa prétendue transformation en levûres (*R. g. de botanique*, 1908).

3. Stoppel. Eremascus fertilis, nov. spec. (*Flora*, 1907).

4. Schiönning. Nouveau genre de la famille des Saccharomycétes (*C. R. des travaux du lab. de Carlsberg*, VI^e vol., 2^e livr., 1903).

5 Lindner. Endomyces fibuliger n. sp. ein neuer Gärungspilz und Erzeuger des fog. Kreidekranheit des Brotes (*Wochenschrift fur Brauerei, XXIV*, N° 36).

6. Guilliermond. Recherches cytologiques sur la sporulation des Levûres (*C. R. de l'Ac. des sciences*, 1901).

Recherches cytologiques sur la sporulation des Schizosaccharomyces (*C. R. de l'Ac. des sciences* 1901).

Considérations sur la sexualité des Levûres. (*C. R. de l'Ac. des sciences*, 1901).

Recherches cytologiques sur les Levûres et quelques champignons à formes levûres. Storck, éditeur, 1902-1903 (Résumé dans la *Revue générale de Botanique*).

7. EIDAM. Zur Kenntniss der Entwick. bei den Ascomyceten (*Cohn der Pflanzen, dritter Band*, 1883).

8. LUDWIG. Ueber Alkoholgährung und Schleimfluss lebender Baume (*Bericht der Deuts. Bot. Gesellschaft*, Bd (IV, 1886).

9. BREFELD. Untersuchungen aus dem Gebiete der Mykologie, 1891, Bd IX, X.

10. DANGEARD. L'origine du périthèce chez les Ascomycétes (*Le Botaniste*, 1re série, 1906).

11. HARTMANN. Autogamie bei Protisten. (*Arch. J. Protistenkunde*. 1909).

12. BAKER. A conjugating « Yast ». (*Proceeding of the Royal Society*, 1901.)

13. KLÖKER. Handbuc der technischen Mykologie, 1906, Bd IV.

14. DE KRUYFF. Untersuchungen uber auf Java einheimische Hefenarten (*Centr. f. Bak.*, 11, XXI, 1908).

15. SAITO. Preliminary notes on the Spore-formation of the so-called « Soya-Kahmhefe » (*The Botanical Magazine*, 1909).

16. ENGLER ET PRANTL. Pflanzenfamilien.

17. VAN TIEGHEM. Éléments de Botanique, 1908.

18. VUILLEMIN. Les formes du champignon du muguet (*Revue mycol.*, 1899).

19. FAYOD. Notes sur quelques champignons nouveaux ou peu connus (*Annales des Sciences naturelles, Botanique*, 7e série, I. 2, 1885).

20. LUDWIG. Lehrbuch der niederen Kryptogamen, Stuttgart, 1892.

21. MASSEE and SALMON. Researches on coprophilous fungi (*Annales of Botany*. vol. XV, p. 324.

22. ZUCKAL. Die Fructication des Agaricus melleus (*Bot. Zeit*, 1859).

23. TULASNE. Selecta Fungorum Carpologia, III, p. 61.

24. REES. Bot. Unters. uber die Alkoholgahr, Leipzig, 1899.

25. JANCZEWSKI. Exoasci aus dem Kaukasus (*Bull. du jardin imp. Botanique de Saint-Pétersbourg*, 1901, p. 1-13).

26. LEPESCHKIN. Zur Kenntiss der Erbichkeit bei den einzelligen Organismen (*Centr. f. Bakter.* IX, 1903).

EXPLICATION DES PLANCHES

(*Tous les dessins ont été faits à la chambre claire de Zeiss, au moyen de l'objectif apoch. à immersion homogène,* 2 *mm., apert* 130 *et de l'oc. compensateur* 6 *de Zeiss, sauf les figures de* 1 *à* 7 *de la planche* XVI, *qui ont été dessinées avec l'oc. comp.* 18.)

PLANCHE XII.

Eremascus fertilis (fixation au picroformol, coloration à l'hématoxyline ferrique).

Fig. 1 et 2. — Filaments jeunes en voie de croissance, avec structure plurinucléée.

Fig. 3. — Filament un peu plus âgé ; les articles prennent la structure uninucléée.

Fig. 4 à 7. — Début de la conjugaison.

Fig. 8. — Début de la conjugaison, le noyau de l'une des deux cellules ayant formé les anastomoses, s'est déjà divisé.

Fig. 9. — Deux stades de conjugaison ; dans l'un, le noyau de chacune des deux cellules, qui ont formé les anastomoses, vient de se diviser. Dans les autres, les deux noyaux fils ainsi formés ont pénétré dans l'œuf.

Fig 10 à 15. — Stades où les deux noyaux se préparent à se fusionner dans l'œuf.

Fig. 16 à 23. — Stades où la fusion nucléaire est opérée.

Fig. 24 et 25. — Stades où la première division nucléaire de l'asque est effectuée.

Fig. 26. — Asque avec ses huit noyaux.

Fig. 27. — Asque avec ses huit spores encore très petites.

Fig. 28. — Asque mûr.

Fig. 29. — Deux gamétes ne s'étant pas soudés et se préparant à produire chacun un asque parthénogénétique.
Fig. 30. — Diverticule renflé destiné à produire un asque parthénogénétique.
Fig. 31 et 32. — Asques parthénogénétiques.
Fig. 33 et 34. — Jeunes asques parthénogénétiques, formés par deux gamètes voisins n'ayant pas opéré leur fusion.
Fig. 35. — Deux asques mûrs. L'une des cellules, ayant formé un des gamétes qui a concouru à la production, l'asque dérivé d'une conjugaison s'est renflé et développé en asque parthénogénétique.
Fig. 36. — Formation de deux asques parthénogénétiques aux dépens de deux gamètes n'ayant pas opéré leur fusion.
Fig. 37 à 40. — Asques dérivés d'une conjugaison : l'une des cellules ou les deux cellules qui ont concouru à leur formation, se renflent, se transforment en asques parthénogénétiques.
Fig. 41. — Trois articles d'un filament s'étant renflés et transformés en asques.
Fig. 42. — Filament composé de deux articles : l'article supérieur est allongé et moniliforme : chaque renflement correspond à une cellule ne s'étant pas délimitée par une cloison. Chacune de ces ébauches de cellules, sauf la plus inférieure, a formé un asque parthénogénétique, mais ceux-ci sont confondus, par suite de l'absence de cloisons.

Planche XIII

Endomyces fibuliger (fixation au picroformol et coloration à l'hématoxyline ferrique sauf la figure 4, fixée au Flemming et colorée au bleu de Crésyl, et la figure 6 fixée au Picroformol et colorée à l'hématoxyline de Delafield.)
Fig. 1 à 3. — Filaments jeunes en voie de croissance avec stades de divisions nucléaires (amitose).
Fig. 4. — Fragment d'hyphe montrant dans chaque article un noyau et de nombreuses gouttelettes de graisse brunies par le Flemming.
Fig. 5. — Fragment d'hyphe.
Fig. 3. — *Id.* Les vacuoles montrent des corpuscules métachromatiques.
Fig. 7 et 8. — Formation des conidies levûres.
Fig. 9 à 11. — Formes oïdiennes.
Fig. 12 et 13. — Germination des conidies levûres.
Fig. 15. — Anastomose entre deux conidies-levûres dont l'une est destinée à produire un asque.
Fig. 14 à 33. — Diverses formes d'anastomoses précèdant la formation des asques.

Dans la figure 19, la cloison séparant les deux diverticules anastomosés s'est résorbée, et il y a communication entre les deux cellules.

Dans les figures 18, 19, 20, 21, 30 et 31 l'asque se forme aux dépens de l'article terminal d'un filament et l'anastomose s'établit entre la cellule mère de l'asque et la cellule située immédiatement ou-dessous.

Dans les figures 16, 23, 24, 33, 34 et 35 les asques naissent aux dépens d'anastomoses contractées entre deux articles voisins au moyen de deux petits diverticules : l'un de ces diverticules plus développé produit un asque, mais sans se fusionner à l'autre, qui reste à l'état rudimentaire.

Dans les figures 17 et 28, l'asque dérive d'une anastomose produite entre deux articles provenant de filaments différents.

Dans les figures 24 et 33, on voit des asques à différents âges avec les divers stades de la formation de leurs spores.

Fig. 25, 29 et 32. — Anastomoses produites entre deux cellules mères d'asque.
Fig. 26. — Anastomose produite entre deux cellules mères d'asque.
Fig. 35. — Deux cellules mères d'asque : l'une dérive d'une anastomose, l'autre, née sans anastomose, montre deux noyaux provenant de la première division nucléaire.

Planche XIV

Endomyces fibuliger (suite) (fixation au picroformol, coloration à l'hématoxyline ferrique).

Diverses formes d'anastomoses et formation des spores dans les asques. Dans les figures 41 et 46, on voit le noyau d'un article se diviser amitose pour donner un noyau à la cellule mère de l'asque.

Dans la figure 39, un stade de la première division nucléaire : dans l'une des cellules mères d'asque, le noyau a la forme d'un fuseau (mitose?).

Dans la figure 44, deux noyaux très rapprochés venant de se partager.

Dans les figures 39, 40 et 52, les cellules qui ont donné des anastomoses au moyen desquelles se sont formés des asques, se renflent en se transformant elles-mêmes en asques, comme cela arrive dans l'*Eremascus fertilis*.

Dans la figure 42, un asque né sans anastomose, au-dessus d'une file de conidies levûres.

Dans la figure 51, *id*, mais l'asque est anastomosé avec la conidie levûre qui lui a donné naissance.

Dans les figures 50, 53 et 59, les anastomoses se sont produites entre des articles n'appartenant pas au même filament.

Dans la figure 64, un asque développé dans un article intercalaire et dont deux spores ont avorté.

Planche XVI

Endomyces fibuliger (suite), de 65 à 78.

(Fixation au picroformol et coloration à l'hématoxyline ferrique, sauf les figures 77 et 78, fixées au Flemming et colorées au bleu de Crésyl.)

Fig. 65 à 75. — Diverses formes d'anastomoses.

Fig. 76. — Portion de mycélium renfermant de nombreux asques nés sans anastomoses : l'une des cellules mères d'asques montre un stade de première division nucléaire.

Fig. 77. — Cellule mère d'asque montrant de nombreux globules de graisse brunis par le Flemming.

Fig. 78. — Asque dont les spores sont entourées de globules de graisse.

Saccharomycopsis caspularis (fig. 1 à 20.).

(Fixation au picroformol et coloration à l'hématoxyline ferrique, sauf la figure 20 fixée au picroformol et colorée à l'hématoxyline de Delafield.

Fig. 1 à 7. — Filaments jeunes en voie de croissance, montrant des stades de division nucléaire (amitose).

Fig, 8. — Fragment de mycélium.

Fig. 9. — Formation des conidies levûres.

Fig. 14 à 17. — Conidies levûres.

Fig. 11 à 13. — Formes oïdiennes.

Fig. 19 à 20. — Jeunes cellules mères d'asque. Dans 20, elles montrent de nombreux corpuscules métachromatiques.

Planche XVI

Saccharomycopsis capsularis (21 à 53).

(Fixation au picroformol et coloration à l'hématoxyline ferrique, sauf les figures 21, 22, 37, 49 et 50 colorées à l'hématoxyline de Delafield).

Fig. 21, 22, 23, 24 et 26. — Fils d'asques à divers stades. Dans les figures 21 et 22, on aperçoit de nombreux corpuscules métachromatiques.

Fig. 26 à 46. — Divers stades des deux divisions nucléaires successives de la cellule mère de l'asque.

Fig. 47 à 53. — Divers stades de formation des spores.

Endomyces Magnusii (1 à 11).

(Fixation au picroformol. coloration à l'hématoxyline ferrique.

Fig. 1. — Filament très jeune en voie de croissance à nombreux noyaux, dont l'un est en voie de division.

Fig. 2. — Filament un peu moins jeune.

Fig. 3 à 6. — Oïdies.

Fig 7 et 8. — Chlamydospores.

Fig. 9 à 11. — Filaments se destinant à produire des organes sexuels. Dans la figure 10, on voit une branche anthéridiale et deux branches oogonales en voie de formation, avec stades de division nucléaire. Dans la figure 11, on aperçoit une branche anthéridial.

Planche XVII

Endomyces Magnusii (suite).

(Fixation au picroformol, coloration à l'hématoxyline ferrique, sauf la fig. 26, colorée à l'hématoxyline de Delafield)

Fig. 12. — Fragment de mycélium formant les organes sexuels. On aperçoit, au milieu une cellule mère d'oogone et à droite, une branche anthéridiale avec deux rameaux.

Fig. 13. — *Id.* A gauche, un cellule mère d'oogone, à droite, deux branches anthéridiales.

Fig. 14. — Une cellule mère d'oogone.

Fig. 15. — Accolement de la branche anthéridiale et de la branche oogonale.

Fig. 16 à 23. — Stades où l'anthéridie et l'oogone sont accolés mais encore séparés par leur cloison.

Fig. 24 à 33. — Stades où la cloison séparant l'anthéridie de l'oogone s'est résorbée. mais où la *fusion nucléaire* n'est pas encore opérée. Dans les figures 25, 26 et 27, on aperçoit encore un léger étranglement médian marquant la limite entre l'oogone et l'anthéridie. Dans la figure 26, on voit dans la région basale de la cellule mère de l'oogone. deux vacuoles remplies de corpuscules métachromatiques.

Planche XVIII

Endomyces Magnusii (suite).

(Fixation au picroformol, coloration à l'hématoxyline ferrique, sauf les figures 47 49, 58 et 59, colorées à l'hématoxyline de Delafield.)

Fig. 34 à 37. — Stades où l'anthéridie s'est fusionnée avec l'oogone, mais où les noyaux ne sont pas encore confondus. Une cloison s'est déjà formée séparant l'œuf et le pédicelle.

Fig. 38 à 51. — Stades où les deux noyaux se sont fusionnés en un seul. Dans les figures 38, 47, 49 et 50, la cloison séparant l'œuf et le pédicelle est déjà formée. Dans la figure 44, la cellule mère de l'oogone n'avait qu'un seul noyau, l'oogone qui en dérivera sera donc sessile. Dans les figures 47 et 49, on aperçoit dans les cellules de nombreux corpuscules métachromatiques. La figure 50 montre un œuf où la limite entre l'anthéridie et l'oogone est encore visible, grâce à l'existence d'un étranglement au point où se sont fusionnées ces deux cellules.

Fig. 52 à 59. — Stades ultérieurs. Le noyau de l'œuf grossit beaucoup et montre nettement sa structure ; il commence à émigrer vers le centre de l'œuf. Dans les figures 58 et 59, on aperçoit dans l'œuf des corpuscules métachromatiques. Dans la figure 53, une même branche anthéridiale a produit deux anthéridies qui se sont fusionnées avec deux oogones.

Planche XIX

Endomyces Magnusii (suite).

(Fixation au picroformol, coloration à l'hématoxyline ferrique, sauf les figures 60. 63, 65, 68, 71, 73, 74 et 79, colorées à l'hématoxyline de Delafield.)

Fig. 60 à 63. — Stades succédant à la fusion nucléaire. L'œuf a augmenté son volume. Le noyau, très gros, montre nettement sa structure. Dans la figure 63. on aperçoit des corpuscules métachromatiques dans l'œuf.

Fig. 64, 65, 67 et 68. — Oogones se transformant en asques parthénogénétiques. Dans la figure 68, on observe des corpuscules métachromatiques dans l'asque. Dans la figure 67, l'asque est sessile.

Fig. 69. — Le noyau présente un aspect particulier qui semble indiquer qu'il est en voie de mitose. Sa membrane n'est pas visible et on aperçoit un petit fuseau à côté du nucléole.

Fig. 70 et 71. — Le noyau a subi son premier partage.

Fig. 72. — Figures nucléaires paraissant se rapporter à la seconde mitose.

Fig. 73 et 75. — La seconde mitose est effectuée et les quatre noyaux sont placés dans une zone médiane de cytoplasme sporogène.

Fig. 74. — Le plasme sporogène se concentre autour des noyaux et délimite les spores.

Fig. 76. — Asque parthénogénétique où les spores n'ont pas encore atteint leur maturité.

Fig. 77 à 82. — Asques mûrs. Dans la figure 79, les spores sont entourées de corpuscoles métachromatiques. Dans la figure 80, on aperçoit en haut, un asque qui s'est fusionné avec une anthéridie partant d'une oïdie, et à droite, un asque vidé. La figure 82 représente un asque parthénogénétique.

LES VARIATIONS DANS LE RÈGNE VÉGÉTAL

ET

LES CONDITIONS EXTÉRIEURES

(ANALYSE DES TRAVAUX DE M. G. KLEBS)

par M. G. SELIBER

Le développement typique et ordinaire d'une plante n'est qu'une petite partie limitée de la diversité des formations possibles. La nature organique est, selon les possibilités qui s'y trouvent, dans un état latent plus riche que nous ne le pouvons voir dans les phénomènes typiques et normaux. Nous nous sommes jusqu'à présent trop tenus à l'opinion étroite d'après laquelle l'état « normal » est en même temps l'état nécessaire de la plante. Il va de soi que toute étude des plantes et de leurs qualités doit avoir pour point de départ l'attitude de la plante dans la nature libre et le milieu ambiant ordinaire ; ce sont ces propriétés que l'on avait regardées jusqu'ici comme essentielles. Mais on doit insister et encore insister sur ce fait que l'essence d'une espèce ne se dévoile dans ce cas, que partiellement. Nous devons procéder méthodiquement pour découvrir toute la richesse des modes de développement qui sont encore cachés dans la structure interne de chaque espèce. Ce que nous avons fait jusqu'ici dans cette direction n'est qu'un faible début dont la valeur consiste moins en ce qui est atteint que dans la perspective ouverte pour ce qui reste encore à atteindre (1904, p. 289).

C'est par cette citation d'une œuvre récente de M. G. Klebs que nous avons fini l'analyse des travaux de ce savant, donnée dans le XVIII^e tome de cette *Revue*. Par cette analyse, où il était question seulement de l'influence des conditions extérieures sur la reproduction de quelques groupes du règne végétal. le lecteur a pu voir comment, en changeant les conditions extérieures, on peut faire passer la plante de l'état végétatif à l'état reproducteur et inversement ; comment, en conservant toujours les mêmes conditions extérieures on peut maintenir la plante en état végétatif sans qu'elle passe à l'état reproducteur.

Les nouvelles expériences de M. Klebs réalisent un progrès important dans la direction des recherches méthodiques dont le but est expliqué plus haut. Dans ses derniers travaux, dont nous voulons présenter ici l'analyse, M. Klebs s'occupe des plantes à fleurs. Il

montre comment, en changeant les conditions extérieures, on peut faire varier les caractères morphologiques des fleurs. Ses expériences font voir, qu'à une modification dans le milieu ambiant correspond tantôt un changement dans le nombre des organes floraux, tantôt des modifications dans la forme de certains de ces organes. Ces mêmes expériences montrent, en outre, qu'en mettant les plantes dans certaines conditions, nous pouvons produire des métamorphoses des organes floraux et des anomalies de la fleur. On peut produire également de grandes modifications dans les inflorescences.

Nous divisons notre analyse en quatre parties : dans la première, nous allons exposer l'influence des conditions extérieures sur le nombre des organes floraux ; dans la deuxième, nous nous occuperons des modifications dans les formes des organes floraux et de leurs transformations; la troisième se rapportera aux métamorphoses des inflorescences et aux conditions de la floraison ; dans la quatrième partie, nous tâcherons d'exposer toutes les conséquences théoriques des intéressantes expériences, dont l'exposé aura été fait précédemment.

I. — Influence des conditions extérieures sur le nombre des organes floraux. (Courbes de variations et conditions extérieures).

Les groupes systématiques de Phanérogames sont caractérisés, depuis Linné, par leurs organes reproducteurs. La valeur systématique de ces organes repose sur leur constance relative comparativement aux organes végétatifs, dont la structure est exposée, dans la nature libre aussi bien que dans la culture, à de grands changements. Mais, depuis longtemps des botanistes ont remarqué chez des individus isolés de grandes modifications dans la structure de la fleur. Goethe a basé sur ces anomalies sa théorie de la métamorphose. Depuis, beaucoup d'observateurs ont recueilli une grande quantité de faits. Dans les travaux de Moquin-Tandon (1841), de Masters (1886) et de Penzig (1894) se trouve un exposé systématique de toutes ces observations. On s'est beaucoup occupé du problème des anomalies, on a essayé aussi de le résoudre par voie expérimentale. Jusqu'à présent on n'a pas encore obtenu de bien grands résultats théoriques. Comme le dit Goebel, (1898) les recherches récentes nous donnent deux résultats essentiels :

1). Il y a des anomalies de la fleur résultant de l'influence de causes inconnues et devenant tout de suite, à un plus ou moins grand degré, héréditaires. De pareilles anomalies ont beaucoup servi à la formation des nouvelles formes horticoles. De Vries s'est beaucoup occupé de l'apparition soudaine de pareils changements auxquels on donne le nom de « mutations ».

2). Il y a des anomalies de la fleur qui apparaissent nettement comme dues à des variations dans les conditions extérieures ; ces

anomalies n'ont pas un caractère héréditaire ou ce caractère est encore incertain.

Nous n'avons pas à nous occuper de tous les travaux qui ont constaté qu'on peut, avec le changement du milieu ambiant, faire apparaître des anomalies de la fleur ; nous n'avons pas non plus à nous occuper de toutes les anomalies ; nous passons à la thèse spéciale de deux premiers chapitres de notre analyse au changement de la forme et du nombre des organes de la fleur.

Dans son travail de 1877, Peyritsch a constaté l'importance des conditions de culture pour la production de certaines anomalies, comme par exemple, la pélorie. Il plaçait des plantes (*Galeobdolon luteum*, *amium maculatum*) qui présentaient les caractères normaux, dans un endroit fortement éclairé; l'année suivante, il constatait l'apparition de fleurs anormales ; le nombre de ces fleurs dominait dans la culture suivante et peu à peu les plantes revenaient à leurs caractères habituels. Les expériences de Vöchting (1893) montrent une influence plus nette des conditions extérieures. Exposées à une lumière relativement faible, c'est-à-dire dans des conditions de nutrition peu favorables, les fleurs de *Mimulus Tilingii* deviennent non seulement plus petites, mais elles changent aussi leur forme ; la grandeur de la lèvre supérieure diminue plus vite que celle de la lèvre inférieure et la corolle se réduit plus que le pistil, c'est pourquoi celui-ci dépasse nettement la corolle. Chez le *Tropæolum*, Vöchting a obtenu des fleurs anormales possédant des pétales supérieurs tout à fait réduits et des pétales inférieurs relativement très développés ; dans d'autres cas, c'étaient les corolles tout entières qui devenaient très petites. Pour ces expériences les plantes étaient privées de gaz carbonique, ou bien les inflorescences se trouvaient dans l'obscurité, tandis que le reste de la plante était exposé à la lumière.

Chez le *Stellaria media* et le *Lamium amplexicaule* on peut produire sous l'influence d'une lumière faible, des fleurs cléistogames, qui, d'après les travaux de Gœbel, sur l'*Impatiens parviflora* (1904) se forment surtout dans des conditions défavorables de nutrition.

Dans un travail suivant (1898), Vöchting étudie le *Linaria spuria* et détermine par des recherches statistiques l'amplitude de la variation de la fleur de cette plante. Les anomalies diverses ont donné un pourcentage constant (3-6 °/₀). Parmi les expériences de Vöchting, nous citerons celles se rapportant à l'influence d'une diminution de l'intensité lumineuse. Le *Linaria spuria* a donné des résultats négatifs ; Vöchting en conclut que la formation des anomalies dépend « de l'influence des causes intérieures qui sont données avec la constitution de l'espèce ». Les mêmes expériences sur le *Linaria vulgaris* furent couronnées de beaucoup plus de succès, et une lumière faible montre d'un côté une quantité de fleurs anormales arrêtées dans leur développement, de l'autre côté des anomalies proprement dites. Les dernières consistaient en un développement asymétrique de la corolle de a fleur avec un nombre fluc-

tuant des parties constituant la lèvre supérieure et la lèvre inférieure.

Les variations du nombre des organes de la fleur ne sont pas rares chez des plantes comme les Renonculées, les Rosacées où le nombre de ces organes est relativement grand, les formes symétriques comme les Labiées, les Scrofularinées sont plus constantes.

Si le nombre des organes dans la fleur est, selon Gœbel (1900, p. 115), déterminé par des causes « intérieures », il y a aussi des cas ou ce nombre dépend des conditions de la nutrition. Gœbel (1882, p. 357) a montré que l'*Agrimonia Eupatoria* croissant sur une terre de forêt, au bord d'un chemin ne forme que 5 étamines, tandis que dans un milieu de nutrition plus favorable, dans la culture, le nombre des étamines augmente jusqu'à 20.

Le nombre des carpelles peut aussi varier avec les fluctuations de la nutrition. Les fleurs normales c'est-à-dire, les fleurs bien nourries de *Nigella Damascena* ont 5 carpelles; dans les fleurs retardées, Gœbel (1900, p. 116) trouve tantôt 4, tantôt 3 carpelles.

Les recherches statistiques s'occupent beaucoup de la variation du nombre des organes de la fleur. De Vries (vol. I, p. 95, 431) a insisté sur le fait que le nombre des organes dépend de la nutrition.

L'exemple le plus frappant nous est présenté par les carpelles de *Papaver somniferum polycephalum*, plante étudiée très soigneusement par De Vries. En exposant la plante aux conditions entravant le développement, par le déplacement précoce des plantules il a pu obtenir des exemplaires ne possédant que quelques carpelles isolées, tandis que sous l'influence de la nutrition favorable le nombre de ces carpelles peut s'élever jusqu'à 150 par fleur.

En laissant de côté tout autre bibliographie donnée par M. Klebs, laissons ce savant lui-même exposer le but de ses recherches : « D'un côté le fait que les animaux et les champignons produisent les transformations les plus fortes dans la fleur, de l'autre côté les observations sur l'influence de la nutrition sur la structure de la fleur rendent très vraisemblable la supposition que la structure en elle-même constante de la fleur peut donc être changée sous l'influence du milieu ambiant.

Dans mes propres recherches touchant ce problème je me basais sur les considérations que j'ai formées d'abord grâce à mes expériences sur le développement des algues et des champignons et ensuite sur les plantes à fleurs. Toutes les variations doivent en dernière cause reposer sur les changements du monde extérieur, par l'intermédiaire desquels les capacités (puissances) données dans la structure d'une espèce se réalisent. Les combinaisons des facteurs extérieurs que nous rencontrons dans la nature libre et dans la culture ordinaire ne représentent qu'une partie de cas possibles. La science de la variation expérimentale a pour problème, se servant de conditions changeantes, de mettre au jour toute l'étendue des possibilités de développement se trouvant dans une espèce, elle a pour but, comme l'exprime bien Detto (1904), de constater « l'étendue potentielle de la variation ». La différence

entre mes recherches et les recherches antérieures consiste dans l'emploi aussi varié que possible de changements extérieurs d'une espèce à des moments différents. On ne peut jamais dire qu'on a tout à fait épuisé tous les moyens possibles. Mais, même avec des moyens relativement limités, on peut reproduire des variations très étendues (1905, p. 161).

Pour la thèse qui nous occupe dans ce chapitre, M. Klebs donne les expériences les plus intéressantes dans son travail le plus récent : « Studien über variation » (1907). Ici, il travaille avec les méthodes de la statistique des variations. Dans ces recherches, M. Klebs se guide des considérations suivantes :

« Pour les recherches suivantes je ne veux pas toucher plus profondément le côté mathématique du problème. Pour le but que je poursuis, la concordance plus ou moins exacte des courbes théoriques et empiriques ne m'est d'une grande importance. Mon problème est de rechercher la liaison nécessaire entre les courbes de variation et les conditions extérieures. Comme je l'ai déjà démontré (1903, p. 141), la méthode statistique ne peut donner des réponses certaines ; les faits constatés par elle représentent eux-mêmes un problème dès que l'on se pose la question de savoir pourquoi la variation de tel ou tel caractère peut-elle se représenter par telle ou telle courbe. Dans cette question, comme dans toute les questions concernant l'organisme vivant, on doit s'efforcer de distinguer ce qui, en soi, est inséparablement lié ; on doit chercher à séparer ce qui, jusqu'à présent, était indémontrable de ce qui est maintenant démontrable. Nous supposons comme donné d'une manière inexplicable les capacités d'une espèce de produire certaines formes de variations ; on peut se représenter ces capacités comme des puissances d'une structure intérieure inconnue. Le problème de la science de variation expérimentale est de faire se réaliser toutes ces possibilités de développement et d'étudier de plus près les conditions dans lesquelles elles se produisent. Les variations d'une espèce dans la nature libre ne représentent qu'une partie des formes qui peuvent se réaliser ; mais quelques variations sont très rares et n'ont pu être observées qu'occasionnellement. Ce n'est que par des recherches méthodiques qu'on arrive à mettre au jour toutes les richesses des formes possibles.

C'est le degré dans lequel nous pouvons reconnaître l'influence des conditions extérieures provoquant la variation, qui détermine la réussite des recherches dans cette direction. Il est vrai que l'on connaît la dépendance de la plante vis-à-vis du milieu ambiant, mais on n'a pas encore donné à cette dépendance toute sa valeur. Pour le problème actuel de l'influence des conditions extérieures sur les courbes des variations nous possédons déjà quelques dates précieuses, indiquant un certain changement des courbes en connexité avec les changements du monde extérieur (1907, p. 31).

Citons quelques-unes de ces dates

Dans des travaux divers, De Vries recherche l'influence de la nutrition sur la variation. Une composée, l'*Ottonia crassifolia* était cultivée tantôt dans l'air sec en serre, tantôt dans un carré bien engraissé. Les feuilles des plantes cultivées dans la serre étaient d'une taille deux fois plus petite que les feuilles des plantes cultivées dans le jardin ; le nombre moyen de fleurs radiaires était pour les plantes du jardin 13, pour celles de la serre 12 (De Vries, 1900, p. 20). Dans son travail sur les mutations, De Vries donne d'autres nombreux exemples de l'influence de la nutrition sur le changement de la valeur moyenne de la taille et du nombre d'organes (I. Part. III).

Dans les recherches de De Vries sur le *Ranunculus bulbosus* (1895, p. 157, 1901, I, p. 582). Chez les plantes sauvages le nombre des pétales varie entre 5 et 11 ; elles donnent une demi-courbe de Galton, avec le sommet au point 5. Quelques-unes de ces plantes étaient cultivées, on en semait les graines, en choisissant celles qui possédaient le plus grand nombre de pétales. Au bout de quelques années de Vries obtenait des plantes avec 9 ou encore plus de pétales ; les plantes semées ont donné une courbe avec le sommet au point 9. La courbe primitive (demi-courbe de Galton) s'est transformée en une courbe symétrique avec son sommet au point 9. Nous avons ici un exemple très frappant du changement de la courbe de variation sous l'influence d'une longue culture et d'une sélection méthodique. Le même sujet est traité dans les travaux de Haacke (1896), Weisse (1897), Mac Leod (1899), Reinöl (1903), Tames (1904).

Les recherches que M. Klebs, lui-même, a faites sur *Sempervivum* (1905-1906), montrent comment, avec le changement des conditions de la nutrition, on peut augmenter la variabilité ; on réussit à provoquer des anomalies variées, inconnues jusqu'à présent dans cette espèce. Dans ces travaux, Klebs ne s'occupa pas d'une façon particulière à rechercher les courbes de variation du nombre des pétales des étamines et des carpelles ; mais tout de même, il constate que chez le *Sempervivum Funkii* dans les fleurs des inflorescences normales, le nombre moyen des pétales est de 11 ; dans les fleurs des inflorescences latérales, dans d'autres conditions, ce nombre n'est que de 8 (Klebs, 1905, p. 273). Il constate le même résultat pour les étamines et les carpelles chez le *Sempervivum Funkii* et chez d'autres espèces.

Toutes ces recherches montrent que la courbe de variation pour certains caractères de la plante est elle-même quelque chose qui change selon les conditions de la nutrition. Pour voir si le changement de la nutrition dans le cas des plantes reproduites par voie végétative n'amène des modifications dans les courbes de variation, Klebs entreprend des recherches sur une Crassulacée *Sedum spectabile*. *Sedum spectabile* est une grande espèce japonaise avec de grandes feuilles, développant vers l'automne une ombelle avec de petites fleurs rouges ; pendant l'hiver, elle a, à la base du rhizome, de petits bourgeons, s'étant formés déjà en automne. Dans le jardin botanique de Halle, se

trouvaient six fortes plantes, qui croissaient depuis 10 ans dans un endroit sec et ensoleillé (1).

La fleur de *Sedum spectabile* a 5 sépales verts, 5 pétales allongés rouges, 10 étamines et 5 carpelles. Dans le jardin, la grandeur d'une fleur ouverte est d'un centimètre. Les étamines avec un filet d'un rouge clair, avec une anthère d'un rouge foncé, forment, comme dans beaucoup d'autres Crassulacées, deux cercles concentriques ; le cercle extérieur épipétale est opposé aux pétales, qui sont un peu plus courts que les étamines, le cercle intérieur épisépal alterne avec eux.

I. — Variation du nombre des Étamines.

Dans les années 1905 et 1906, Klebs a recherché le nombre des étamines dans 45.800 fleurs.

Les recherches ont pour but de comparer le nombre de ces organes de la fleur suivant le mode de culture. Il faut cependant distinguer non seulement les plantes de divers modes de culture, mais aussi les fleurs d'un même individu.

Les recherches de Klebs (1906, p. 9) ont montré que les fleurs des inflorescences terminales ou mieux dire les fleurs se formant au commencement (les fleurs archégènes), ont une structure différant de la structure des fleurs des inflorescences se formant ensuite (inflorescences néogènes). Chez *Sedum spectabile*, on peut aussi provoquer la formation des inflorescences latérales se formant aux aisselles des feuilles après l'enlèvement de l'inflorescence terminale. Ces inflorescences présentent des anomalies qui tout de même ne prennent un grand développement que sous des conditions particulières.

A. Plantes a fleurs terminales archégènes

1) *Plantes dans une terre bien engraissée.*

Donnons d'abord le mode de culture des plantes employées dans les expériences.

Plante A. — Cultivée d'abord dans une petite serre à vitres blanches, en 1904 ; l'année 1905, cultivée dans le jardin ; le 24 avril 1906, 24 jeunes rejetons étaient déplacés et mis dans un carré de jardin engraissé avec du vieux fumier. Le carré du jardin est exposé au soleil, l'air est libre ; ce carré n'était arrosé que pendant les époques de chaleur.

Plante B. — Depuis le 23 avril 1904, cultivée dans une petite serre à

(1) Toutes les recherches sur la variation ont une valeur, sous la condition expresse d'avoir affaire à la même race ou espèce. Les recherches statistiques et expérimentales sur des plantes, quoique se ressemblant morphologiquement, mais d'une race non définie, sont toujours incertaines, par suite de la possibilité d'avoir affaire à un mélange de races. Klebs n'est pas certain si ces six plantes proviennent du même pied ; mais, depuis 1903, époque à laquelle il a commencé s'occuper d'elles, ces plantes ne se sont nullement modifiées. Pour arriver à un résultat plus précis dans ses recherches statistiques, Klebs employait, dans la plupart des cas, des plantes provenant du même pied.

vitres rouges ; 1905, en terre libre ; au mois de mars 1906, dans un grand pot avec du terreau et placé sur le balcon d'essai ; arrosée régulièrement.

Plante D. — Depuis le 14 mars 1903, sur le carré chaud ; 12 mars 1904, dans une petite serre à vitres bleues ; 1905, en terre libre ; le 14 mai, placée dans une boîte avec de la terre bien engraissée ; 20 pousses étaient coupées et mises comme rejetons dans la même boîte.

Plante F. — 1905, une inflorescence coupée, cultivée dans une petite serre à vitres rouges, en automne, dans une serre froide ; 24 avril, quatre pousses étaient plantées dans le même carré que A.

Plante K. — Depuis le 24 juillet 1905, dans la serre à *Victoria Regia* pendant l'hiver dans la serre froide ; le 24 avril 1906, cinq pousses sont placées dans une terrine avec de la terre bien engraissée sur le balcon d'essai.

Quoique cultivées d'une manière différente et exposées aux conditions différentes, les plantes ont donné dans les recherches statistiques en dépit de quelques fluctuations un résultat essentiellement concor-

Tableau I. — Fleurs rangées selon le nombre des étamines dans des plantes d'une terre bien engraissée.

Plante	Nombre de fleurs	10	9	8	7	6	5	Des fleurs à 10 étamines sur 100
A	1.400	1.004	232	97	39	20	8	71,7 %
B	600	494	80	18	5	1	2	82,3
D	1.000	806	124	41	22	5	2	80,6
F	800	651	101	37	7	2	2	81,4
K	460	431	20	7	1	1	—	93,7
Nombre total	4.260	3.386	857	200	74	29	14	
Sur 1.000		799	131	47	18	7	3	

Valeur Moyenne : M = 9,68

Index de variabilité : ε = 0,7505 (1)

(1) ε index de variabilité est désigné dans les travaux anglais comme σ. Standard deviation.

Pour l'étude de la méthode statistique dans la biologie, sont à recommander, outre les travaux cités dans la bibliographie :

Davenport : Statistical Method with special reference to biological variation, 1904.

Pearson : The grammar of Science, 1900.

Vernon : Variation in animals and plants, 1903.

Johannsen : Elemente der exakten Erblichkeitslehre, 1909.

dant. Les fleurs des plantes A, D et F. ont été compté aux divers moments du mois de septembre, de telle manière que nous avons ici des fleurs de divers âges. Dans B, toutes les fleurs étaient comptées; dans K, seulement les fleurs archégènes.

On obtient, d'après ces chiffres, la courbe suivante (fig. 1.)

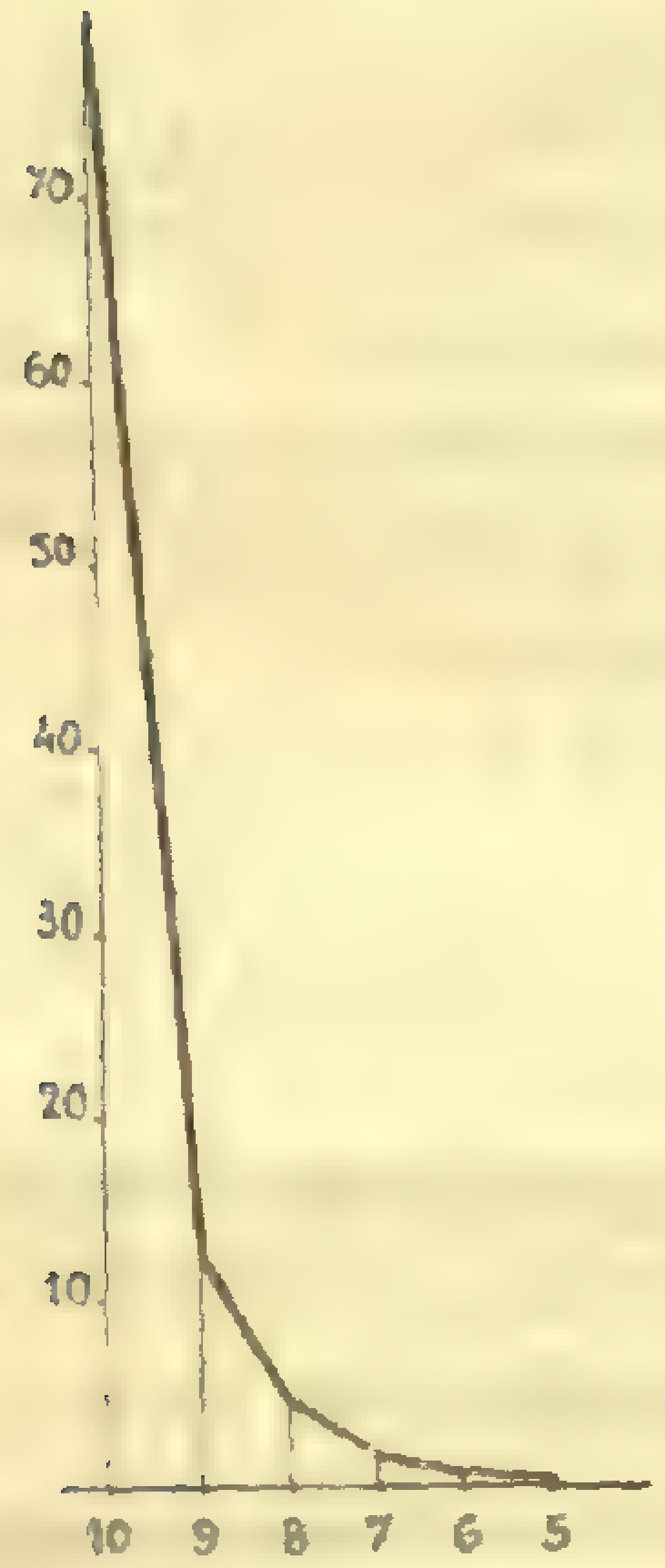


Fig. 1. — *Sedum spectabile*. Courbe de variation des étamines (type I), 4,260 fleurs; les variantes 10-5, sur l'axe des absisses, les fréquences calculées sur 100 comme ordonnées.

Cette courbe est désignée sous le nom de type I; elle est unilatérale et décroît très rapidement grâce à la fréquence élevée des fleurs à 10 étamines 80 % environ.

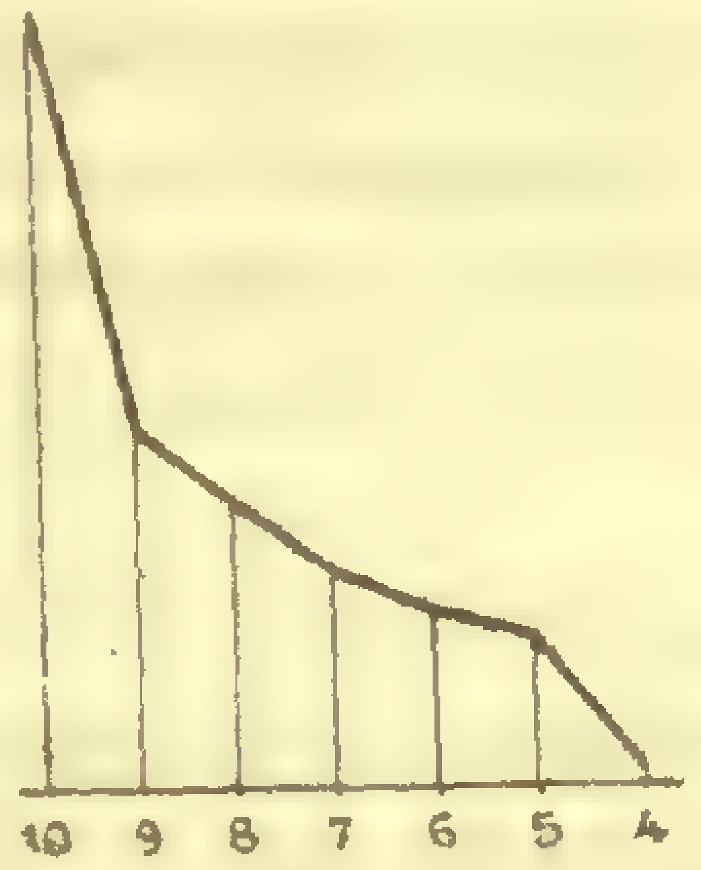


Fig. 2. — *Sedum spectabile*. Courbe de variation des étamines (Type II) 3,000 fleurs provenant de plantes ayant végété sur une terre non engraissée (lumière claire).

Si même on fait abstraction de la plante K avec la fréquence trop élevée de fleurs à 10 étamines (93 %), on doit conclure des chiffres obtenus qu'il doit y avoir une possibilité d'obtenir des courbes décroissant encore plus rapidement; on devrait trouver les conditions, dans lesquelles les plantes ne forment qu'exclusivement des fleurs à 10 étamines, c'est-à-dire exclure ainsi toute variation.

2) *Plantes du carré du jardin (Gartenstandort).*

Le carré du jardin est exposé au midi et protégé du nord par une serre;

Tableau II. — Fleurs rangées selon le nombre des étamines. Plantes du carré du jardin.

	Nombre de fleurs	10	9	8	7	6	5	4
1905	2600	1166	416	327	222	244	224	1
	Sur 1000	448	160	126	85	94	86	0.4
1906	3000	1181	537	431	335	266	229	1
	Sur 1000	394	185	144	112	89	76	0.3

il est exposé pendant toute la journée au soleil. Les plantes croissaient en rangs serrés; la terre n'avait pas été engraissée depuis des années; elle était arrosée seulement pendant les temps très secs. En 1905, dans les recherches statistiques, les inflorescences terminales n'étaient pas séparées des inflorescences latérales; au contraire, en 1906 on ne comptait que les inflorescences terminales.

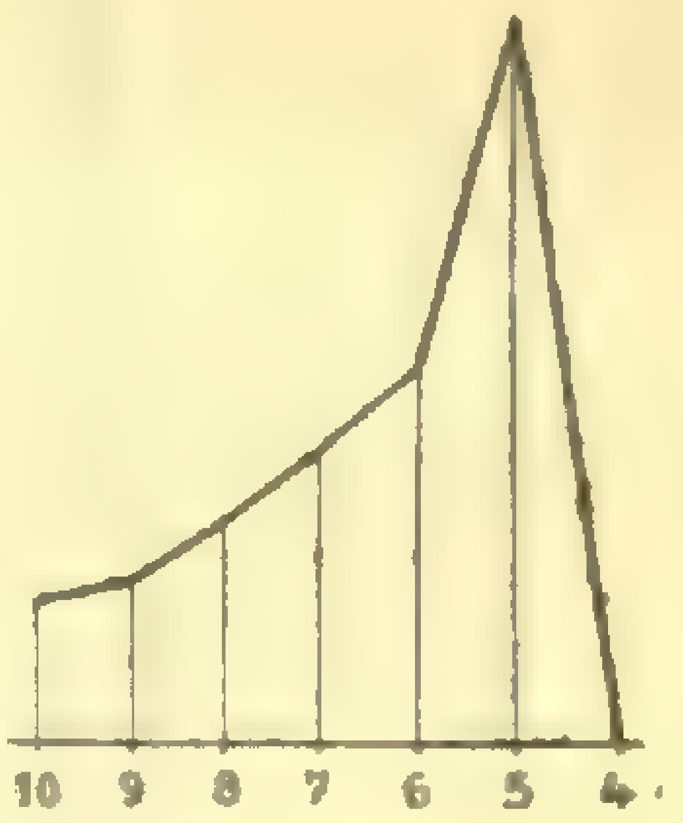


Fig. 3. — *Sedum spectabile*. Courbe de variation des étamines (Type III), 4.390 fleurs plantes cultivées dans le carré chaud.

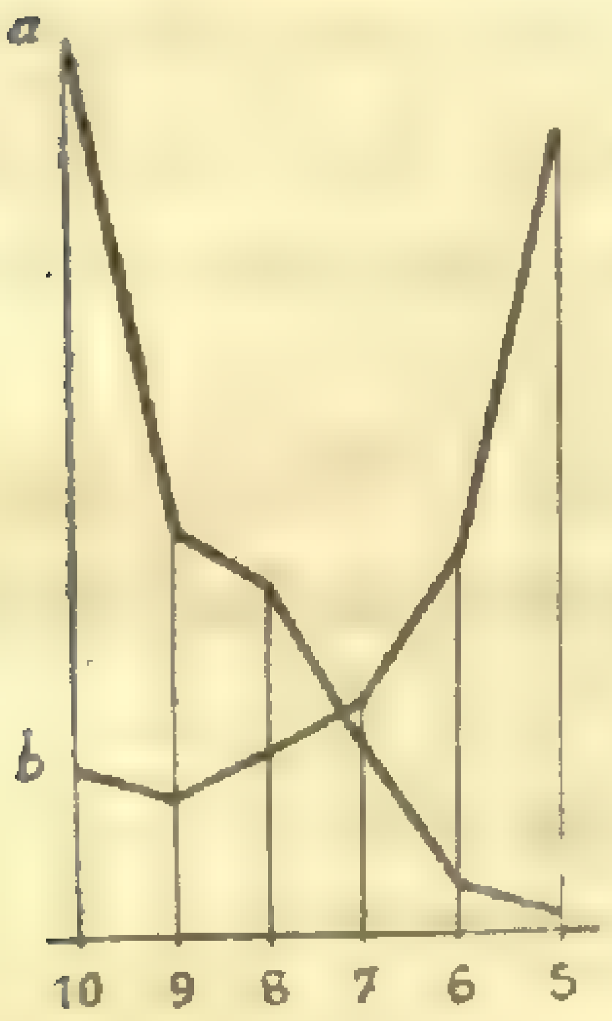


Fig. 4. — *Sedum spectabile* : *a*) Courbe de variation des étamines (type II), 560 fleurs; plantes cultivées dans un pot sur le balcon d'essai; *b*) Courbe de variation des étamines (type III), 885 fleurs; plantes cultivées dans un pot placé dans une petite serre sur le balcon d'essai.

La courbe (fig. 2) est construite d'après les chiffres de l'année 1906; elle est désignée sous le nom de type II; elle est unilatérale comme la première; la fréquence des fleurs à 10 étamines ne donne que 40 °/₀; la courbe est plus évasée, les autres variantes sont plus nombreuses. Les deux milieux (la terre bien engraissée et le carré de jardin) diffèrent entre eux en ce que dans le premier cas il y a plus d'humidité et d'engrais, c'est pourquoi on peut dire que la transformation de la courbe du type I en une courbe du type II est due à la diminution des sels nutritifs.

3) *Plantes dans le carré chaud.*

C'est un carré avec de la terre du jardin bien engraissée, il est bien chauffé de telle manière que la température aux mois printaniers varie de 18-25°, la même fluctuation a lieu pendant les mois d'été. Les plantes deviennent ici luxuriantes; les feuilles sont extrêmement grandes, les inflorescences ont beaucoup de fleurs. Tandis que dix inflorescences des plantes du carré du jardin pesaient 105 gr.

Tableau III. — Fleurs rangées selon le nombre des étamines. Plantes du carré chaud (1905, 1906).

Nombre des fleurs	10	9	8	7	6	5	4
4390	320	362	503	664	861	1672	8
Sur 1000	73	82	115	151	196	381	2

M = 6,535 ε = 1,6187

(10 gr. par inflorescence), une seule inflorescence du carré chaud pesait 128 gr. Ici comme dans le premier cas sont réunies des plantes de provenance différente, mais nous prenons ici seulement les chiffres d'ensemble.

La courbe de variation (fig. 3), qui sera désignée sous le nom de type III, a son sommet au point 5, elle décroît rapidement vers 4 et moins rapidement vers les autres variantes ; la fréquence des fleurs à 5 étamines est de 38 %.

Grâce à la chaleur plus grande et à l'humidité de la terre et de l'air et aussi grâce à la plus faible lumière (une fenêtre est placée au-dessus du carré), les conditions de nutrition du carré chaud sont autres que dans les milieux précédents. En comparant ce milieu avec le milieu 2, on peut constater dans celui-là une quantité plus grande des sels nutritifs et de l'eau et en même temps une assimilation de carbone plus faible comparativement aux plantes du carré du jardin. Grâce à ces conditions changées, il se fait un renversement de la courbe comparativement avec le type II.

Fig. 5. — *Sedum spectabile* : *a)* courbe de variation des étamines (type III), 1,370 fleurs plantes cultivées dans un pot placé dans une petite serre (vitres blanches) ; *b)* courbe de variation des étamines (types IV), 405 fleurs, plantes cultivées dans un pot placé dans une petite serre (vitres rouges).

4) *Plantes dans les pots placées sur le balcon d'essai.*

On a pris deux rejetons d'une plante du carré du jardin et on les a plantés dans des pots ; une plante était placée sur le balcon d'essai, l'autre dans une petite serre à vitre blanche se trouvant sur ce balcon ce balcon est situé au nord ; jus-

Tableau IV. — Fleurs rangées selon le nombre des étamines. Plante A, sur le balcon d'essai, plante B, dans la petite serre

Nombre des fleurs rangées d'après les nombres des étamines							sur 1.000					
Plante		10	9	8	7	6	5	10	9	8	7	6	5
A	560	264	117	104	53	16	6	470	209	186	95	29	11
B	885	81	65	87	113	181	358	90	74	99	127	205	405

Pour A : M = 8,968 : ε = 1,2096.
Pour B : M = 6,506 : ε = 1,6717.

qu'à midi, les plantes se trouvent exposées à une lumière faible, diffuse ; l'après midi jusqu'au soir, à la lumière directe du soleil.

Le résultat de cette expérience est très intéressant. Les deux plantes qui sont de la même provenance se trouvent presque dans les mêmes conditions, elles ont la même quantité de sels nutritifs et ne diffèrent que peu par la quantité de lumière qu'elles reçoivent, elles donnent cependant des courbes (fig. 4) différentes. La plante qui se trouve en plein air donne la courbe du type II (du carré du jardin) avec une fréquence plus élevée des fleurs à 10 étamines ; l'autre plante qui se trouve dans la petite serre donne la courbe du carré chauffé avec un sommet au point 5, avec la même valeur moyenne et avec le même index de variabilité.

La différence entre les conditions dans lesquelles se trouvent ces deux plantes consiste en ce que la plante de la petite serre se trouve dans une atmosphère un peu plus humide et un peu plus chaude ; en même temps la lumière est un peu plus faible ; l'assimilation de carbone est limitée par manque de courant d'air ; tout cela modifie le type de la courbe.

Fig. 6. — *Sedum spectabile*. Courbe de variation des étamines (type IV), 4.000 fleurs ; plantes cultivées à la lumière rouge avant l'apparition des bourgeons floraux.

5) *Plantes dans la lumière rouge.*

D'expériences antérieures, Klebs avait tiré la

Tableau V. — Deux rejetons de la plante C³. 20 Mars au carré chaud. 6 Juin dans des pots. Dans les petites serres à vitres rouges et blanches.

	Nombre des fleurs	Nombre des fleurs d'après le nombre des étamines.							Sur 1000						
		10	9	8	7	6	5	4	10	9	8	7	6	5	4
Lumière blanche	1370	172	145	167	155	240	490	1	125	105	122	113	177	357	1
Lumière rouge	405					1	400	4					2	988	10

Lumière blanche { M = 6,8176 ; ε = 1,804 — Lumière rouge { M = 4,9926 ; ε = 0,1108 — Courbes pour la lumière blanche 6 a ; — — — rouge 6 b

conclusion que dans la lumière rouge il se produit une diminution de l'assimilation du carbone, mais cette lumière n'empêche pas la formation des fleurs. Quant à la variation des nombres, Klebs a obtenu les chiffres suivants :

Le nombre des fleurs était dans la lumière blanche 3 fois plus grand que dans la lumière rouge. Le mode de variation présente ici un intérêt particulier : dans la lumière blanche, on voit de nouveau le type III du carré chaud, il n'y a qu'une seule différence, les variantes plus élevées sont ici plus nombreuses ; dans la lumière rouge, la variation change : toutes les variantes élevées ont disparu, la fréquence des fleurs à 5 éta-

Tableau VI. — Plantes dans le temps de 12 Juin jusqu'à 6 Août dans la lumière rouge.

Commencement de l'expérience	Nombre des fleurs	10	9	8	7	6	5	4	3	Sur 100 fleurs		M	ε
										10	5		
12 VI 06	350	.	.	.	5	22	317	6	.	0	91	5,07	0,3628
16 VI Plante K	220	45	9	1	1	6	156	2	.	20	71	6,22	2,0875
21 VII 06	170	82	33	26	7	11	11	.	.	48	7	8,79	1,5412
30 VII	300	149	51	30	23	28	19	.	.	49	6	8,71	1,6348
6 VIII	220	163	29	22	6	.	.	.	.	74	0	9,58	0,7786

mines atteint le chiffre très grand de 99 %, l'index de variabilité est presque zéro. Cette courbe (fig. 5 et 6) sera désignée sous le nom de type IV. On constate ici un as extrême dans la structure de la fleur, la prépondérance des fleurs à 5 étamines (comp. avec la courbe type I). Klebs a obtenu les mêmes résultats dans beaucoup d'autres expériences, mais nous ne pouvons citer ici (comp. Klebs, 1907, p. 47).

Dans tous ces cas, la plante avant l'expérience ne possédait pas de fleurs, ou si elle en possédait ce n'était qu'à l'état embryonnaire. On doit s'attendre à d'autres résultats si l'on expose des plantes avec des ébauches distinctes de fleur à la lumière rouge. Dans les très jeunes boutons (Anlage), le nombre des étamines est déjà déterminé, il faut compter

certainement ici sur l'arrêt de développement de certaines fleurs. Le nombre des étamines est influencé par la culture précédente; c'est pourquoi les plantes d'endroits différents et de stades de développement différents doivent présenter des courbes de variation diverses dans la lumière rouge. Examinons quelques expériences qui traitent ce problème.

Dans l'expérience du 12 juin, la courbe a le type de la courbe de la lumière rouge, dans celle du 6 août, le type I (fig. 7); la plante K présente un intérêt particulier; elle a un sommet principal au point 5 et un sommet secondaire au point 10, les variantes intermédiaires passent par un minimum très bas, c'est pourquoi la courbe est fortement concave.

Fig. 7. — *Sedum spectabile. a)* Courbe de variation des étamines (type I); plantes cultivées dans des pots depuis le 6-VIII-06 dans la lumière rouge. *b)* Courbe de variation d'un type ressemblant au type VI; 220 fleurs provenant de plantes cultivées dans un pot à la lumière ordinaire et depuis le 16-VI-06 à la lumière rouge.

Il y a une autre méthode qui permet d'obtenir des diverses courbes de variations, on peut cultiver les plantes jusqu'à la première formation de la fleur dans la lumière rouge et après dans la lumière habituelle.

Les trois expériences du mois d'août donnent la courbe de variation da la lumière rouge, cela montre évidemment que la plupart des fleurs se sont formées dans la lumière rouge.

Le développement dans la lumière normale n'avait aucune influence sur le nombre des étamines. Mais la plante K, qui était mise dans le carré chaud au moment de la première formation de la fleur donne la courbe de variation du carré chaud. Si le passage de la lumière rouge à la lumière blanche se faisait au mois de juin, on aurait certainement obtenu diverses formes de passage. L'influence de la lumière rouge s'explique probablement par la diminution de l'assimilation du carbone dans cette lumière. Les recherches quantitatives montrent que la quantité de matière sèche des feuilles est plus petite dans la lumière rouge que dans la lumière blanche. Il y a moins d'amidon et aussi moins de sucre. Au contraire les plantes de la lumière rouge possèdent plus de matières minérales et de matières azotées. En tous cas la proportion entre la concentration des matières se formant à l'aide de l'assimilation (c'est-à-dire celle des hydrates de carbone) d'un côté et la concentration de sels nutritifs de l'autre côté est dans la lumière rouge plus petite que dans la lumière blanche. « Ici, dit M. Klebs, se trouve, d'après moi, la cause du hangement de la courbe de variation. Dans la lumière bleue la quantité d'amidon et de sucre diminue encore plus, c'est pourquoi la formation des fleurs est tout à fait supprimée » (1907, p. 50).

6) *Plantes dans une terre riche ou pauvre*

Des expériences citées, on peut conclure que la forme de la courbe de variation dans une terre bien engraissée est due à la proportion qui existe d'un côté entre la quantité de l'eau et des sels nutritifs absorbés, et de l'autre côté de la quantité des matières organiques formées dans la lumière. C'est pourquoi il devrait être possible, en maintenant la même intensité de lumière et en donnant à la plante plus ou moins d'eau ou de sels nutritifs, d'obtenir la courbe du carré chaud ou celle de la lumière rouge.

Ces considérations amènent M. Klebs à faire les expériences que nous voulons décrire.

Le problème d'un excès de sécheresse et de la diminution trop grande de sels nutritifs n'est pas examiné dans ces recherches.

Tableau VII. – Plantes d'abord dans la lumière rouge, après dans la lumière blanche.
Les fleurs rangées d'après le nombre des étamines.

De la lumière rouge dans la lum. blanche	Nombre de fleurs	10	9	8	7	6	5	4	sur 100 fleurs 10	sur 100 fleurs 5	M	ε
5 VI 06 plante K	1650	59	132	218	255	336	645	5	3,5	39	6,4	1,4880
4 VIII	210	1	1	7	3	13	184	1	0,5	87	5 23	0,7528
10 VIII	265	»	»	»	2	20	239	4	0	90	5,07	0,3392
12 VIII	350	3	2	4	3	5	330	3	1	94	5,12	0,6713

Une expérience s'accorde complètement avec les considérations données plus haut. Un rejeton de *Sed. spectabile* se trouvait dans un petit pot (200 cmc. de terre) le 20 octobre 1904 dans la serre de l'Institut. Il croissait pendant l'hiver et en automne 1905 il a donné des fleurs. La petite quantité de sels nutritifs a dû être épuisée pendant l'été. 160 fleurs recueillies ont donné le résultat suivant :

Avec 5 étamines 145 fleurs, c'est-à-dire 93 %
» 6 » 6 »
» 4 » 5 »

C'est la courbe typique de la lumière rouge.

La question de l'influence de l'engraissement intensif présente quelques difficultés ; on doit parfois tenir compte de l'influence secondaire nocive des matières chimiques, influence difficile à contrôler. En deuxième lieu, les expériences précédentes (comp. Rev. gén. Bot. 1906)

ont montré qu'un engraissement bon pour la croissance végétale peut être nuisible à l'épanouissement des fleurs. C'est pourquoi il fallait laisser agir un engrais très nutritif, pendant un temps relativement court, précédant la formation des fleurs. On opérait dans ces expériences avec la plante D.

Les pousses d'un pied furent plantées le 4 mai, dans une boîte à engrais intensif et présentaient le type de variation I. Le rhizome était divisé en trois parties et placé dans la même boîte ; ils se formait de nouvelles pousses, qui étaient dès le commencement sous l'influence d'un engrais intensif. Cette influence devait augmenter quand les pousses terminales de ces rejetons étaient coupées et plantées, le 1er juin, c'est-à-dire très peu avant la formation des fleurs dans une nouvelle boîte engraissée de la même manière.

Tableau VIII ; Plante I, rejetons du 4 mai ; II, nouvelles pousses du pied ; III, pousses terminales de quelques rejetons du 1er juin.

Tableau VIII. — Plante D dans une boite à engrais intensif

Plante	Nombre des fleurs	10	9	8	7	6	5	4	3	sur 100 fleurs		M	ε
										10	5		
I	1000	806	124	41	22	5	2	»	»	80,6	0,2	9,69	0,7244
II	1000	687	176	86	24	16	11	»	»	69	11	9,46	0,9882
III	1000	58	80	123	132	142	450	12	3	6	45	6,37	1,6317

La comparaison de ces trois expériences montre quel rôle joue le moment où les sels nutritifs commencent à agir. Là, où l'influence commence avant la formation des fleurs (ce processus n'a eu lieu qu'au mois de juillet, chez la plante III) et où toutes les autres conditions restent les mêmes, la courbe de variation change ; au lieu de la courbe du type I caractéristique pour la terre bien engraissée se forme la courbe du type III du carré chauffé, en même temps le nombre des variantes augmente, on voit ici les variantes 4 et 3, absentes chez les autres plantes. L'aspect morphologique de la fleur plaide aussi en faveur d'une plus grande absorption des sels nutritifs en comparaison avec l'assimilation de carbone ; cette proportion est favorable aux processus végétaux et grâce à elle a lieu ici le changement de la courbe de variation. Les pétales ne présentaient pas comme dans les plantes I et II une structure mince et délicate et un teint d'un rouge uniforme, mais ils étaient épais en forme de bateau ; de l'extérieur, ils avaient une teinte verte, de l'intérieur, rouge-verdâtre. Les anthères étaient en partie normales, en partie noirâtres et réduites.

B. — *Fleurs néogènes*

Quant aux fleurs latérales néogènes elles donnent presque les mêmes courbes que les fleurs archégènes. Ce ne sont que les fleurs latérales des petits rejetons qui présentent un intérêt particulier.

Tableau IX. — Fleurs latérales sur des petits rejetons

Nombre de fleurs		16	15	12	11	10	9	8	7	6	5	4
1905	1235	1	1	10	4	902	67	221	16	10	3	—
	Sur 1000	0,8	0,8	8	3	731	54	179	13	8	2,4	—
1906	882	—	—	—	3	636	54	137	29	10	10	3
	Sur 1000	—	—	—	4	721	61	155	33	11	11	4

1905 M = 9,533 ε = 0,9714. 1906 M = 9,4104 ε = 1,1053

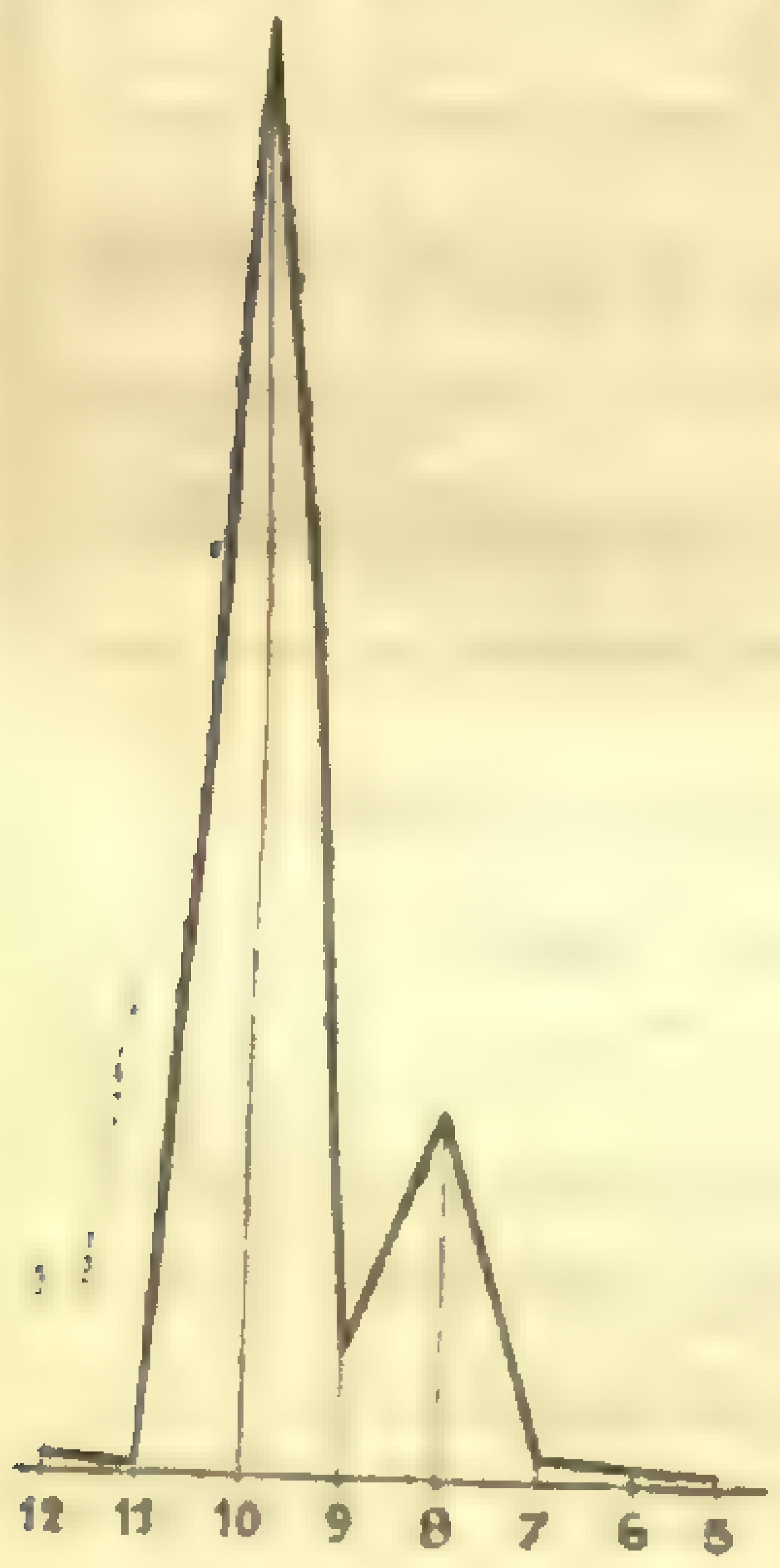


Fig. 8. — *Sedum spectabile*; courbe de variation des étamines (type V). 1,235 fleurs; petits rejetons cultivés dans une terre humide bien engraissée, au mois d'août.

Les expériences se faisaient de la manière suivante : de fortes pousses étaient coupées en petits morceaux, chaque fragment avait deux nœuds, ils étaient placés dans une terre bien engraissée, en partie dans la boîte, en partie dans le carré chauffé, en partie dans des terrines, placées dans la serre à Victoria Regia.

La valeur moyenne, l'index de variabilité, la fréquence des fleurs à 10 étamines sont ici les mêmes que pour les fleurs latérales de grandes pousses. Cependant la courbe présente ici un nouveau type (Type V); elle a un sommet secondaire ou point 8 (fréquence 18 °/₀), l'amplitude de la variation est ici aussi plus large (fig. 8).

C. — *Influence des matières chimiques sur la variation des étamines.*

Les sels nutritifs de la terre ont, comme le montrent les expériences précédentes, une influence sur la variation du nombre des étamines; ce sont les changements quantitatifs des substances nécessaires pour la nutrition qui influencent la variation. Mais il s'agit de savoir aussi si des substances qui ne sont pas nécessaires pour la plante ne peuvent pas avoir par leur qualité

des influences spécifiques sur les formes des organes de la plante (c'est-à-dire s'il n'y a pas de cas de chemomorphose).

L'exemple le plus éclatant d'une chemomorphose proprement dite est fournie par l'action spécifique des sels de Lithium (qui ne peuvent pas être remplacés par d'autres sels) sur la formation des larves des oursins, découverte par Herbst (1895). Dans le règne végétal on a constaté divers changements de formes chez des Algues, Champignons et Phanérogames, provoqués par l'irritation chimique (Comp. Pfeffer 1904, p. 133, Czapek 1905, p. 929), mais l'influence spécifique n'est pas certaine.

Pour élucider ce problème de la chemomorphose, Klebs entreprend ses expériences avec des cultures de *Sedum spectabile* dans des solutions de diverses substances chimiques. Les résultats concernant le problème de la chemomorphose sont négatifs, mais les expériences démontrent une influence de divers substances chimiques sur les courbes de variation.

Tableau X. — Nombre des fleurs sur 100, d'après les nombres des étamines. Trois expériences du 5 Juin.

Substance	10	9	8	7	6	5	4	M	ε
Plomb.....	18,2	17,3	16,3	14,4	11,5	22,1	»	7,5	1,8028
Oxyde de magnésie.	5,8	11,5	21,1	24,2	13,4	24	»	7	1,5102
Peptone....	9,5	16,9	23,1	20,3	17,6	12	0,4	7,425	1,5078

Pour ces expériences, Kleb employait la solution de Knop à 0,1 °/₀ où il ajoutait d'autres substances chimiques, en partie facilement, en partie peu solubles, même des substances qui paraissent être insolubles, comme les métaux.

L'influence des métaux a un intérêt particulier, les recherches de Naegeli (1893) ont montré quelle influence ont les métaux, comme l'or, le cuivre sur la cellule vivante des algues, de semblables influences oligodynamiques sont démontrées, par Horn (1904), pour les champignons. D'autres chercheurs se sont aussi occupés de l'influence des solutions métalliques plus ou moins concentrées (Richards, Loew et ses élèves, Rumm, Kanda, Livingston, etc.).

En laissant de côté tous les détails que M. Klebs donne sur ses expériences, nous abordons le problème qui nous intéresse, c'est-à-dire quelles courbes de variations que Klebs a obtenues.

Nous ne citerons ici que quelques expériences, représentant un

intérêt particulier ; d'abord celles avec le plomb, l'oxyde de magnésium et la peptone.

L'expérience avec le plomb donne une fréquence, presque uniforme de toutes les variantes ; la courbe se rapproche d'un troisième type idéal qui se caractérise par la fréquence uniforme de toutes les variantes et devrait être représentée par une ligne horizontale, la courbe de la peptone a un sommet à ce point 8, celle d'oxyde de magnésium au point 7 (fig. 9).

Une deuxième série d'expérience était faite le 21, 24 et 26 juin. Dans toutes les pousses, prises pour l'expérience, une partie des fleurs était déjà en voie de formation. Toutes les expériences de cette série ont donné des résultats concordants, c'est pourquoi on peut se servir d'eux pour construire une courbe. Cette courbe de variation (fig. 10, p. 440) sera désignée, sous le nom de type VI, elle présente un caractère particulier. Les deux variantes maximum sont situées aux deux points opposés, 10 et 5, les variantes intermédiaires entre eux n'ont qu'une très faible fréquence. L'index de variabilité atteint ici la valeur la plus grande observée par Klebs pour *Sedum spectabile*. Une courbe semblable a été obtenue, par Bateson (1894, p. 41), pour la longueur des pinces des *Forficules* mâles. Un pareil dimorphisme, comme l'avait démontré M. Giard pour la largeur frontale de la carapace du *Carcinus menas*, peut avoir pour cause les modifications apportées dans une partie des individus par des parasites. D'un autre côté, une pareille courbe de variation peut être le résultat d'un mélange de deux races différentes, comme de Vries l'a montré pour *Chrysanthemum segetum* (A. E. M. 1895). Le cas, cité ici, ressemble, d'après M. Klebs, à celui de M. Giard, mais ce phénomène a ici pour cause non le parasitisme, mais le changement soudain de nutrition. Les pousses ont commencé déjà à former des fleurs à 10 étamines, quand l'influence des substances chimiques a provoqué la formation des fleurs à cinq étamines.

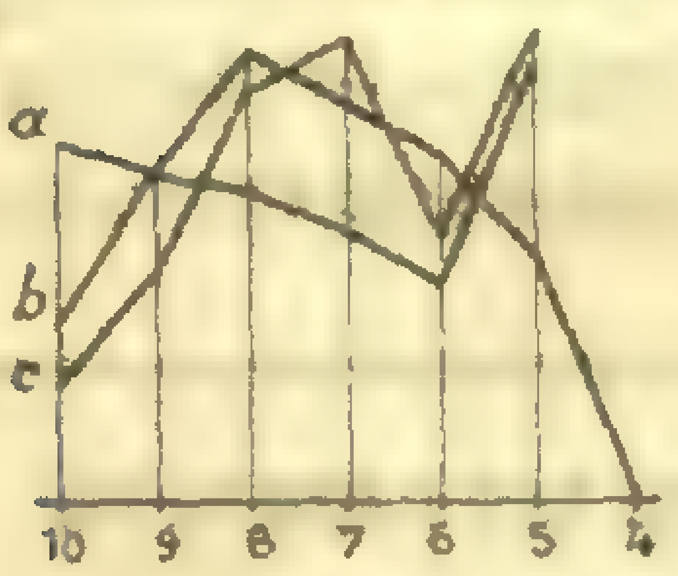


Fig. 9. — *Sedum spectabile*. courbe de variation des étamines, 104 fleurs plantes cultivées avec solution de Knop et 0.1 de plomb depuis 5 VI 06 ; *b*) 273 fleurs, plantes cultivées avec 0,1 de Knop et 0,1 de peptone, depuis le 5 VI 06 ; c) 260 fleurs, plantes cultivées avec 0,1 de solution de Knop et 0.1 d'oxyde de Magnésium depuis 5 VI 06.

Laissons de côté les autres expériences faites par M. Klebs dans cette direction, citons le résumé de l'auteur :

« Si nous prenons la statistique faite pour 3740 fleurs (1), nous voyons clairement que la variation des étamines dépend de la nutrition. Citons les points principaux :

1) La forme normale pour les variations de fleurs est la courbe à variantes de 10 à 5, avec un sommet au point 10 et une fréquence éle-

(1) Ne sont pas comptées les plantes des expériences avec des substances chimiques.

vée de cette variante (80 %) ; elle s'approche du type idéal avec une prédominance exclusive de fleurs à 10 étamines sans variation.

Conditions : Terre bien engraissée, modérément sèche, lumière claire.

2) La forme de la courbe change grâce à la diminution de la fréquence des fleurs à 10 étamines jusqu'à la moitié et l'augmentation correspondante des autres variantes.

Conditions : Terre sèche et sans engrais pendant un temps assez long, lumière claire.

3) La courbe se renverse ; les variantes les plus élevées dans les cas 1 et 2 changent de place avec la variante 5 qui prend la place de la variante la plus fréquente. La fréquence de fleur à 5 étamines est de 40 % ; grâce à l'apparition de la variante négative 4, la courbe devient complète.

Conditions : Terre humide, air humide, lumière quoique claire, un peu plus faible que dans les cas 1 et 2, carré chaud ou culture en pots dans une petite serre relativement humide.

4) La courbe commence à décroître très rapidement grâce à l'augmentation de la fréquence des fleurs à 5 étamines jusqu'à 94 % ; les variantes les plus élevées disparaissent presque tout à fait. Cette courbe s'approche du deuxième type idéal avec la prédominance exclusive des fleurs à 5 étamines sans variation.

Conditions : Culture dans la lumière rouge avant le commencement de la formation des fleurs ou dans une terre très épuisée dans la lumière blanche.

5) La courbe a deux sommets aux points 10 et 5 ; 8 et 7 sont les points les plus bas.

Conditions : D'abord culture dans une bonne serre à une lumière claire ; après le commencement de la formation des fleurs, dans la lumière rouge.

6) Les inflorescences latérales se formant en été après l'enlèvement des inflorescences terminales, montrent en général la courbe de variation normale du type I ; dans d'autres conditions de nutrition il y a des formes de passage aux courbes 2, 3 et 4.

7) Les petits rejetons montrent pendant l'été à temps chaud, dans un bon engrais, une courbe à deux sommets, sommet principal au point 10, sommet secondaire à 8, en même temps l'amplitude de la variation s'élargit, il y a des variantes de 16 à 4 (1907, p. 57).

Les expériences avec les substances chimiques amènent Klebs aux résultats suivants :

« Parmi les 58 expériences décrites dans 48 cas, les plantes proviennent du carré du jardin, dans les 10 autres de la culture B, mais les plantes, en dépit de la différence des conditions de culture précédente, ont réagi toutes de la même manière. Toutes les plantes ont été dans les mêmes conditions de lumière, de température et d'humidité ; elles avaient toutes leurs bases dans le liquide qui, à quelques exceptions près, contenait la même quantité de sels nutritifs (0,1 solution

de Knop). La grande différence dans la structure des plantes, la diversité des courbes de variation des étamines dépend de l'influence des sels nutritifs se trouvant dans la solution. Pour les inflorescences terminales un autre facteur doit être encore considéré. C'est le moment où l'expérience a commencé ; les résultats de l'expérience doivent être différents, soit que les fleurs fussent déjà en voie de formation, soit que l'état embryonnaire de la fleur n'existe pas encore.

Nous rencontrons ici tous les types principaux que nous avons trouvés dans les plantes du carré du jardin et dans les cultures en pots, de même le type de la terre bien engraissée, du carré chaud et de la lumière rouge. En examinant de près les résultats des expériences nous voyons comme ces types changent, de telle manière que nous obtenons des formes de passage entre divers types ; nous avons aussi le cas particulier des courbes à deux maximums avec une petite fréquence variante intermédiaire, puis une série des formes pas encore observées.

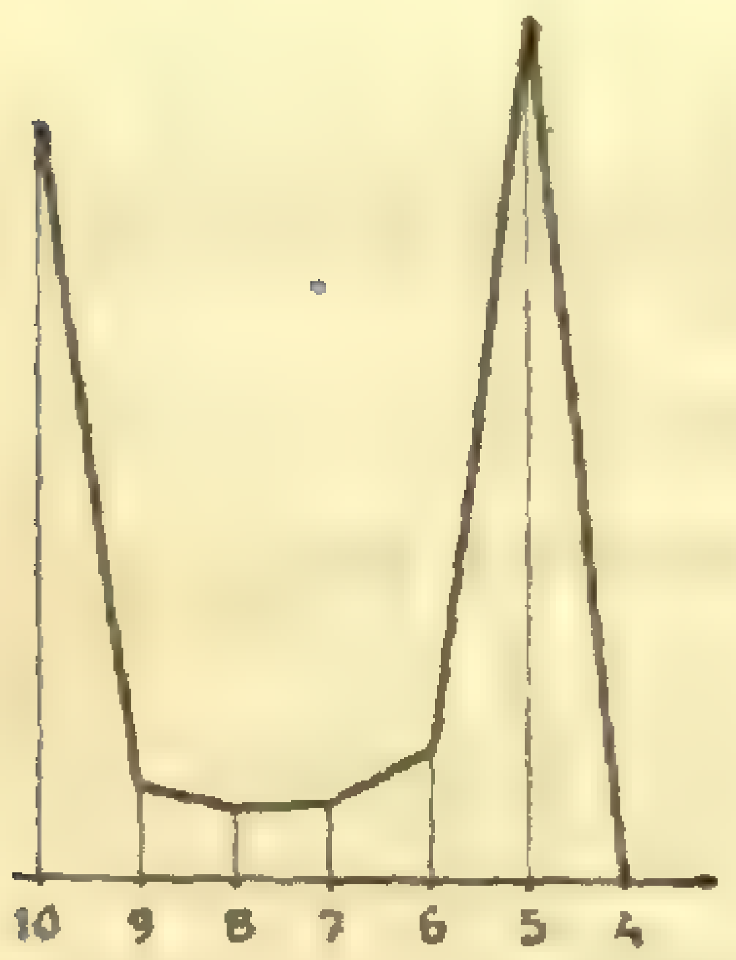


Fig. 10. — *Sedum spectabile* : courbe de variation des étamines (type VI) ; plantes cultivées avec 0,1 de solution de Knop et diverses substances ; expériences faites vers la fin du mois de juin.

La question principale était de savoir si l'apparition de la courbe de variation peut être expliquée par l'influence spécifique d'une certaine matière chimique pour la plupart des cas les expériences nous donnent une réponse négative, pour d'autres elle reste incertaine.

Les chiffres nous disent que les substances les plus hétérogènes provoquent les mêmes courbes de variations, par exemple Caféine et Alun, Tournesol et Nitrate de Cesium. Il est très probable que l'influence des matières chimiques est indirecte, les matières chimiques ayant une influence sur la formation de racines et par suite sur l'absorption des sels nutritifs et de l'eau. Cette influence indirecte peut se manifester aussi sur l'assimilation du carbone surtout dans les cas où les feuilles sont fanées. Les chiffres (1) nous montrent les différences dans le développement des racines et les différences dans l'absorption de l'eau. Il s'ensuit de nombreuses graduations différentes dans les conditions de la nutrition, surtout dans la relation entre d'un côté la quantité de sels nutritifs et d'eau absorbée par la plante et de l'autre côté d'hydrate de carbone formé par l'assimilation. Ne connaissant pas les conditions intérieures, il nous est difficile de comprendre le mode d'enchaînement entre les changements extérieurs et les variations des fleurs. Cependant nous ne pouvons douter de l'existence de cet enchaînement.

Cet enchaînement se manifeste le plus clairement dans les expériences où sous l'influence de certaines substances chimiques, dans la

(1) Comp. Klebs, 1907, p. 62.

lumière blanche se forme la courbe de la lumière rouge (prédominance de fleurs à 5 étamines). Dans les expériences citées, la formation des racines était presque supprimée, l'absorption de l'eau et des sels nutritifs extrêmement limitée. Les plantes subsistaient et fleurissaient sans eau et sans sels nutritifs. Cependant, on ne peut savoir, si ce manque de sels nutritifs est la seule cause de la courbe, comme on pouvait le dire pour l'expérience avec la terre épuisée ; peut-être doit-on considérer, comme un facteur concomitant, la forte limitation de l'assimilation de carbone dans les feuilles fanées.

Les expériences avec certaines substances ont donné des courbes particulières, par exemple celles avec du plomb, superoxyde de plomb, oxyde de magnésie, phloridzine et rouge de Congo. Il est possible que dans l'une ou l'autre expérience, par exemple avec le plomb, nous ayons une influence particulière de l'élément chimique. Mais ces expériences sont encore isolées, et cette supposition est même peu vraisemblable. Toutes ces expériences avec les substances chimiques devaient seulement constater l'influence effective de ces substances sur la variation ; les recherches spéciales peuvent seules nous permettre d'élucider ces faits. » (1907, p. 73.)

II. — La variation du nombre des pétales et des carpelles

Il nous reste encore à citer les expériences de M. Klebs sur l'influence des conditions extérieures sur la variation du nombre des pétales et des carpelles. Au commencement, M. Klebs avait le dessein de rechercher seulement la variation des pétales et des carpelles pour voir comment ces organes, soi-disant très constants, changent sous l'influence des conditions extérieures. Dans les premières recherches statistiques les étamines n'étaient pas prises en considération ; c'est pourquoi la quantité des fleurs étudiées est ici plus grande que précédemment, 53.710 fleurs furent examinées.

Le type normal de cette fleur est celui à 5 pétales et à 5 carpelles ; on doit placer parmi les formes déviées toutes celles qui ont un autre nombre de ces organes. Dans la plupart des cas le nombre de ces organes tombe à 4, dans d'autres cas, il y a une augmentation simultanée ou isolée de ces deux organes.

Nombre de fleurs déviées

Fleurs terminales

1905	Nombre des fleurs	Fleurs déviées
Carré de jardin . . .	7.622	26
Terre libre (engraissée).	1.984	13
Carré chaud	1.316	6
	10.922	45

1906		
Carré de jardin	3.000	1
Terre libre (engraissée)	2.200	2
Plantes en pots (K et B)	1.060	8
Carré chaud	3.960	6
Balcon (libre)	660	1
Petite serre (blanche)	2.255	7
	13.135	25

On obtient pour l'année 1905 sur 10,922 fleurs 45 fleurs déviées; pour l'année 1906, sur 13135 fleurs, 25 déviées. Les fleurs de l'année 1905 donnent un chiffre supérieur à celui de 1904 parce qu'en 1905 les fleurs latérales n'étaient pas mises à part. Nous voyons que pour les fleurs de l'année 1906 les formes déviées donnent 0,2 °/₀ pour les années 1905 et 1906 ensemble 0,3 °/₀.

Prenons quelques expériences avec des conditions de nutrition particulières, nous verrons que dans ce cas la quantité de formes déviées augmente.

1) Des rejetons un peu avant le commencement de la formation des fleurs, sont plantés dans une terre bien engraissée ou dans une terrine dans la serre à *Victoria Regia* :

2150 fleurs, 40 formes déviées 1,8 °/₀.

2) Expériences avec des substances chimiques :

5510 fleurs, 53 formes déviées 0.9 °/₀

Parmi ces expériences citons à part les expériences avec la coffeïne et celles en petits pots dans la serre de l'Institut :

Coffeïne	120 fleurs,	22 formes déviées	18,3 °/₀.
Serre de l'Institut	160 —	29 —	18,1 °/₀.

3) Expériences dans la lumière rouge avant la formation des fleurs :

1905	1468 fleurs,	145 formes déviées	
1906	3440 —	157 —	
	4905 —	361 —	6,1 °/₀.

Les plus grands nombres en formes déviées ont été obtenus dans les expériences suivantes :

1) Pousse à 0,2 Knop de 29VII 1905 dans la serre de l'Institut. Fleurs à la fin du mois d'octobre :

37 fleurs 13 formes déviées 48 °/₀

2) De jeunes inflorescences étaient plantées comme des rejetons dans le carré chaud :

Quelques-unes des fleurs se sont développées au mois d'août; plus tard, quand les rejetons ont formé de faibles racines aux aisselles des feuilles, se développaient de nouvelles petites inflorescences avec des fleurs au mois d'octobre :

60 fleurs 25 formes déviées 41 °/₀

3) Dans une expérience avec 0,1 solution du Knop et avec 0.1 d'une solution de phosphate dibasique de calcium, la partie supérieure mourut,

Sur la base du rejeton se sont formées *dans le liquide* deux inflorescences latérales, qui, s'étant habituées à l'air, fleurirent au mois d'octobre :

45 fleurs 44 fleurs déviées 98 %

Ce résultat est particulièrement remarquable si on se rappelle que, précédemment, 24,000 fleurs n'ont donné que 3 fleurs déviées sur 1000. On voit par là que l'on peut rendre susceptible de variation

Tableau XI. — Combinaisons de nombres observées pour les pétales, les étamines et les carpelles.

Nombre de pétales	Nombre de carpelles	Nombre des étamines													
1	7	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	.	.	.
3	3	.	.	.	.	.	.	.	.	6	5	4	3	.	.
3	4	.	.	.	.	.	.	.	7	6	5	.	.	.	.
4	2	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	.	.	.
4	3	.	.	.	.	.	.	8	7	6	5	.	3	.	.
4	4	.	.	.	.	10	9	8	7	6	5	4	3	.	.
4	5	.	.	.	.	10	9	8	7	6	5	4	.	.	.
4	6	.	.	.	.	.	.	8	7	6	5	.	.	.	.
4	7	.	.	.	.	.	.	8	7	6	5	4	.	.	.
4	8	.	.	.	.	.	.	.	7	.	5	.	.	.	.
5	3	.	.	.	.	10	.	.	7	6	5	4	.	.	.
5	4	.	.	.	.	10	9	8	7	6	5	4	.	.	.
5	5	.	.	.	.	10	9	8	7	6	5	4	3	.	.
5	6	.	.	.	.	10	9	8	7	6	.	.	.	.	.
5	7	.	.	.	.	10		8	7	6	5	.	.	.	.
5	8	.	.	.	.	10	9	.	.	.	.	.	.	2	1
6	6	.	.	12	.	10	.	8	.	6	.	.	.	.	.
6	5	.	.	12	11	10	9	.	7	.	.	.	.	.	.
6	4	.	.	.	.	.	9	.	7	.	.	.	.	.	.
6	7	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	5	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	6	.	.	.	11		.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	7	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.
7	9	16	15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	10	16	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	5	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	11	16	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	14	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.

les caractères les plus constants de la fleur ; on doit seulement savoir employer le vrai moment et le vrai moyen.

« Toutes les observations nous démontrent que ce sont les changements de nutrition qui provoquent l'apparition des formes déviées. Dans les fleurs terminales les formes déviées apparaissaient relativement souvent dans la lumière rouge, c'est-à-dire dans le cas d'un affaiblissement de l'assimilation de carbone. Dans les fleurs latérales particulièrement sur les petits rejetons, le nombre de fleurs déviées atteint son maximum dans le cas où l'absorption de l'eau et des sels nutritifs est relativement grande proportionnellement à l'assimilation du charbone (1907, p. 79). »

Pour résumer ce chapitre, comparons les nombes trouvés pour les étamines avec ceux trouvés pour les pétales et les carpelles.

Si on prend comme plante typique, la plante mise dans de bonnes conditions de nutrition, on a une fleur à 5 pétales et 5 carpelles et un nombre d'étamines variant entre 10 et 5, rarement 4. Il y a alors 6 ou 7 combinaisons des nombres de ces organes. Grâce aux changements de condition de nutrition l'amplitude de variation du nombre de ces organes s'élargit sensiblement et il y a, comme nous le montre le tableau XI, 96 combinaisons différentes.

« Il va de soi que les limites de la variation ne sont encore entièrement atteintes ; toute nouvelle recherche trouvera de nouvelles variantes et de nouvelles combinaisons. L'amplitude de la variation ne peut jamais être complètement reconnue par des observations accidentelles dépendant du hasard dans la nature libre ou par les observations dans les cultures. Ce n'est que par l'emploi méthodique des conditions d'expérience, variées autant que possible, que l'on peut élucider ce problème (1907, p. 83).

II. — Variation dans la forme des organes de la fleur. Anomalies (1)

Dans le chapitre précédent nous nous sommes rapportés au dernier travail (1907) de M. Klebs, nous n'avons pas cité les deux précédents travaux de ce savant où il traite aussi le même problème ; dans ce chapitre nous devons avoir recours à tous les derniers travaux de M. Klebs, nous citerons ces expériences sur *Sempervivum*, publiées en 1905 et 1906, ainsi que son travail sur *Sedum spectabile* (1907).

Mais ce sera non seulement le problème de l'influence du milieu ambiant sur la forme des organes floraux mais aussi celui des métamorphoses qui nous occupera ici, mais seulement des métamorphoses

(1) Nous devons nous contenter, dans cette analyse, d'un exposé un peu sec de ce phénomène, sans pouvoir entrer dans les détails sur les causes des anomalies, en comparant les expériences de M. Klebs avec celles de M. Blaringhem dans son intéressant travail « Traumatisme et mutations », 1907.

dans lesquelles nous avons une transformation d'un organe en un autre, sans que le reste soit modifié. Nous ne pouvons ici nous occuper de l'explication du terme métamorphose, le lecteur pourra consulter à ce sujet le travail de Klebs (1906, p. 137) et la bibliographie qui y est donnée.

Nous commençons notre exposé par les résultats obtenus par M. Klebs dans ses expériences sur *Sempervivum* (1905). Mais d'abord; il faut s'expliquer sur le mode de formation des inflorescences chez cette plante et sur la structure de sa fleur.

La rosette « mûre à la floraison » de *Sempervivum* donne une tige principale à feuilles, finissant par une inflorescence et portant 2 ou 4 rameaux latéraux, chaque rameau à son tour porte une quantité de fleurs ; c'est une plante florissant en cymes.

Les fleurs sont régulières et cycliques, la formule est Kn Cn A2n Gn.

(*A suivre.*)

CHRONIQUES ET NOUVELLES

L'Académie des Sciences a décerné les prix de Botanique suivants, pour 1909 :

Prix Desmazières. — M. l'abbé HUE, pour ses travaux relatifs à la systématique.

Prix Montagne. — MM. H. et M. PERAGALLO, pour leur ouvrage intitulé : *Diatomées marines de France et des districts maritimes voisins*; M. A. GUILLIERMOND, pour ses recherches sur la cytologie des *Cyanophycées* et des *Bactéries*.

Prix de Coincy. — M. René VIGUIER, pour ses travaux relatifs à la classification des *Araliacées*.

Prix Thore. — M. Paul BERGON, pour ses études sur la structure et le développement des Diatomées.

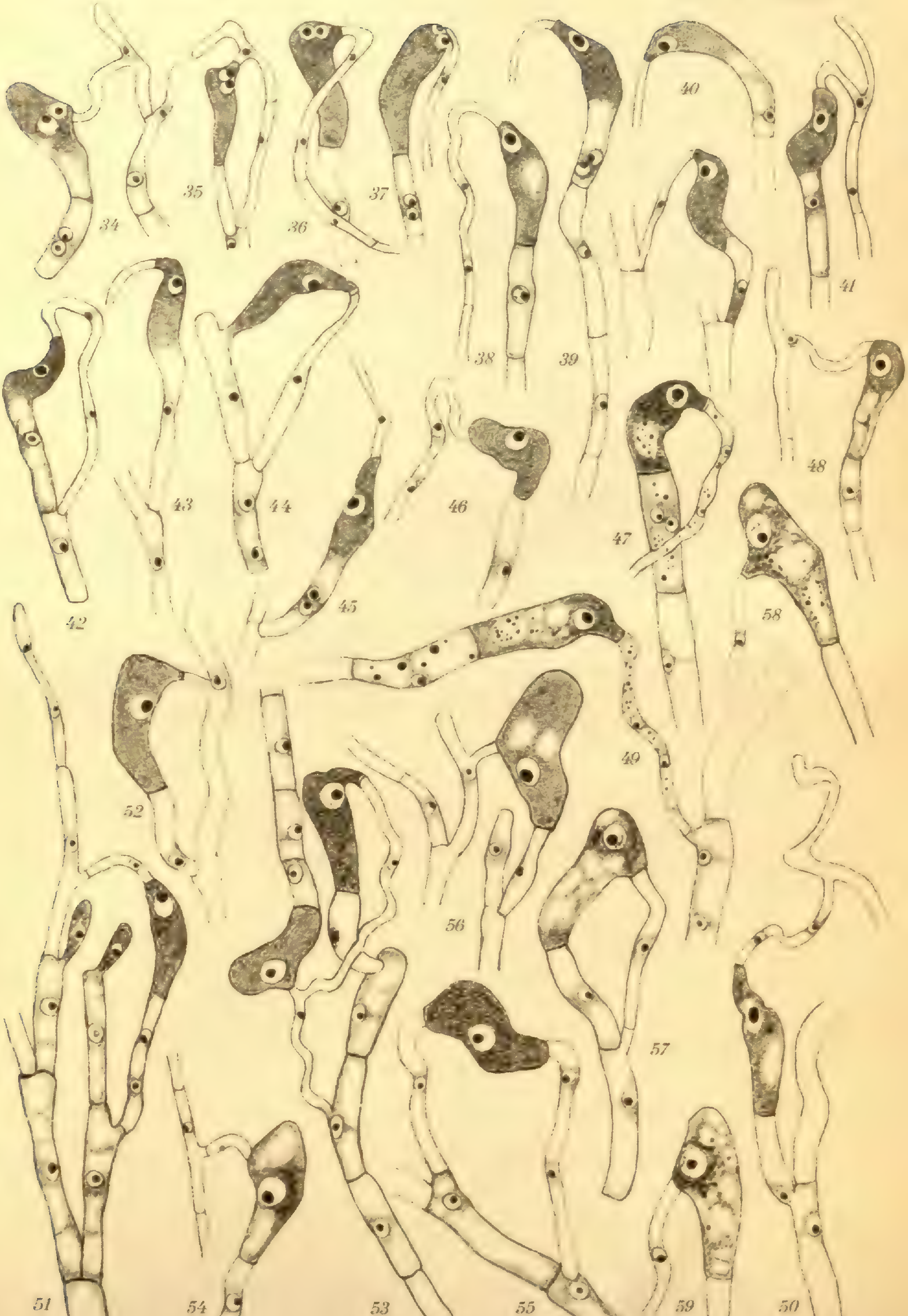
Prix Gay. (Géographie). — M. L. JOUBIN, pour son Mémoire accompagné de cartes, intitulé : *Recherches sur la répartition des végétaux marins de la région de Roscoff*.

Guilliermond del. Werner & Winter, Frankfurt ºM.

Saccharomycopsis capsularis et Endomyces Magnusii

Guilliermond del. Werner & Winter, Frankfurt ªM.

Endomyces Magnusii



Guilliermond del. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Endomyces Magnusii

Guilliermond del.

Endomyces Magnusii

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie
22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris

---

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Les Fils d'Émile DEYROLLE, Naturalistes

PARIS - 46, rue du Bac, 46 - PARIS

TÉLÉPHONE 729-27

Usine à vapeur : 9, rue Chanez, PARIS-AUTEUIL

Sciences Naturelles

ZOOLOGIE - BOTANIQUE - GÉOLOGIE - MINÉRALOGIE
TECHNOLOGIE

Instruments pour la Recherche des objets d'Histoire naturelle et leur classement en collection

BOCAUX - BOITES A BOTANIQUE - CARTONS A HERBIER - CUVES
DÉPLANTOIRS - LOUPES - PAPIER BOTANIQUE

Pièces d'Anatomie végétale, d'Anatomie humaine et comparée

Cabinets et Collections d'Histoire naturelle

Collections générales et spéciales | Physiologie - Technologie

Micrographie — Projection
Appareils — Préparations microscopiques
Microphotographies sur verre pour projections

CATALOGUES EN DISTRIBUTION

Les Catalogues concernant les Spécialités suivantes sont adressées **Gratis et Franco**

Cabinets de Physique, de Chimie et Instruments de précision.

Projections pour l'enseignement, lanternes de projections, etc.

Enseignement technique, Collections et **Matériel.**

Pièces d'Anatomie humaine comparée et **botanique** en staff et cire.

Mammifères, Oiseaux, Reptiles et **Poissons**, prix à la pièce.

Squelettes montés, prix à la pièce.

Insectes européens et exotiques, prix à la pièce.

Coquilles, prix à la pièce.

Animaux invertébrés en alcool, prix à la pièce.

Fossiles et **Minéraux,** prix à la pièce.

Cabinets et **Collections d'histoire naturelle** pour les enseignements primaire, secondaire et supérieur.

Livres d'Histoire naturelle.

Instruments pour l'étude des sciences naturelles.

Microscopes, Microtomes.

Préparations microscopiques, instruments pour la **Micrographie.**

Meubles pour le rangement des collections.

Tableaux d'histoire naturelle, collés sur toile avec bâton haut et bas, mesurant 1m10 × 0m90, destinés à l'enseignement secondaire et supérieur.

Mobilier et Matériel d'enseignement pour les écoles enfantines, primaires, lycées, collèges, facultés, etc.

Musée scolaire pour leçons de choses.

Imp. Bourse de Commerce, 33, rue J.-J.-Rousseau, Paris.

Le Gérant, Ch. Fieters.

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGTIÈME

Livraison du 15 Décembre 1909

N° 252

Entered at the New-York Post Office as Second Class matter.

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE, 1

1909

AVIS. — La couverture et les titres du volume de 1909 ont été intercalés dans la Livraison de Novembre.
AVIS TRÈS IMPORTANT. — Voir la première page des feuilles roses.

On est prié de vouloir bien renouveler son abonnement pour **1910** en envoyant, avant le 1er Mars, la somme de 20 francs (22 fr. 50 pour l'étranger) à M. l'Administrateur de la *Librairie générale de l'Enseignement*, 1, rue Dante, Paris (5e). *Si cette somme n'a pas été reçue le 15 Mars*, l'Editeur fera présenter une quittance par la poste. Les abonnements pour l'étranger sont payables d'avance.

LIVRAISON DU 15 DECEMBRE 1909

I. — ÉTUDE HISTOLOGIQUE ET CYTOLOGIQUE DU *MERULIUS LACRYMANS* « CHAMPIGNONS DES MAISONS » (avec figures dans le texte), par **M. J. BEAUVERIE** 449

II. — LES VARIATIONS DANS LE RÈGNE VÉGÉTAL ET LES CONDITIONS EXTÉRIEURES. [ANALYSE DES TRAVAUX DE M. G. KLEBS] (avec figures dans le texte), par **M. G. Seliber**. 470

III. — NOTES BIBLIOGRAPHIQUES 478

IV. — CHRONIQUES ET NOUVELLES 479

V. — TABLES DU VOLUME DE 1909. 529

Cette livraison renferme soixante-six figures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement voir à la troisième page de la couverture.

Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris (V^e^).

AVIS IMPORTANT

à nos Abonnés et Lecteurs

Par suite d'une erreur dans le tirage, la livraison de Septembre 1909 a été livrée à nos lecteurs sur un papier qui n'est pas le papier habituel de la

Revue Générale de Botanique

Nous faisons imprimer à nouveau ce numéro; un nouvel exemplaire recorrigé de la livraison de Septembre sera expédié sous peu à tous nos abonnés. *Nous prions donc nos abonnés d'attendre la réception de ce numéro pour faire relier l'année* 1909.

Comme pour l'année précédente, la feuille 31 *(p.* 480 *à* 496*) parue dans la livraison de Mars* 1909*, la feuille* 32 *(p.* 497 *à* 512*), parue dans la livraison de Juillet, et la feuille* 33 *(p.* 513 *à* 528*), parue dans la livraison de Septembre, comprenant les* « **RÉCENTES PUBLICATIONS BOTANIQUES** » *adressées à la Revue, doivent être placées* à la fin du volume, *avant les tables. Prière de donner cette indication au relieur.*

Le numéro de Janvier 1910 *est sous presse.*

LA DIRECTION.

Les Fils d'Émile DEYROLLE, Naturalistes

PARIS - 46, rue du Bac, 46 - PARIS

TÉLÉPHONE 729-27

Usine à vapeur : 9, rue Chanez, PARIS-AUTEUIL

Sciences Naturelles

ZOOLOGIE - BOTANIQUE - GÉOLOGIE - MINÉRALOGIE
TECHNOLOGIE

Instruments pour la Recherche des objets d'Histoire naturelle et leur classement en collection

BOCAUX - BOITES A BOTANIQUE - CARTONS A HERBIER - CUVES
DÉPLANTOIRS - LOUPES - PAPIER BOTANIQUE

Pièces d'Anatomie végétale, d'Anatomie humaine et comparée

Cabinets et Collections d'Histoire naturelle

Collections générales et spéciales | Physiologie - Technologie

Micrographie — Projection
Appareils — Préparations microscopiques
Microphotographies sur verre pour projections

CATALOGUES EN DISTRIBUTION

Les Catalogues concernant les Spécialités suivantes sont adressées **Gratis et Franco**

Cabinets de Physique, de Chimie et Instruments de précision.

Projections pour l'enseignement, lanternes de projections, etc.

Enseignement technique. Collections et **Matériel**.

Pièces d'Anatomie humaine comparée et **botanique** en staff et cire.

Mammifères, Oiseaux, Reptiles et **Poissons**, prix à la pièce.

Squelettes montés, prix à la pièce.

Insectes européens et exotiques, prix à la pièce.

Coquilles, prix à la pièce.

Animaux invertébrés en alcool, prix à la pièce.

Fossiles et **Minéraux**, prix à la pièce.

Cabinets et **Collections d'histoire naturelle** pour les enseignements primaire, secondaire et supérieur.

Livres d'Histoire naturelle.

Instruments pour l'étude des sciences naturelles.

Microscopes. Microtomes.

Préparations microscopiques, instruments pour la **Micrographie.**

Meubles pour le rangement des collections.

Tableaux d'histoire naturelle, collés sur toile avec bâton haut et bas, mesurant $1^m10 \times 0^m90$, destinés à l'enseignement secondaire et supérieur.

Mobilier et Matériel d'enseignement pour les écoles enfantines, primaires, lycées, collèges, facultés, etc.

Musée scolaire pour leçons de choses.

Appareils & Produits Chimiques pour Bactériologie

MICROGRAPHIE — PHOTOGRAPHIE — MICROPHOTOGRAPHIE
RÉACTIFS — MATIÈRES COLORANTES PURES
PRODUITS PURS POUR ANALYSES — VERRERIE SOUFFLÉE & GRADUÉE

CONSTRUCTION D'INSTRUMENTS DE PRÉCISION

destinés aux Arts, aux Sciences, à l'Industrie

Ancienne Maison SALLERON-DEMICHEL

Les Établissements POULENC Frères

122, Boulevard Saint-Germain, PARIS

Fournisseurs de la Faculté des Sciences de Paris, du Muséum d'Histoire Naturelle, de l'Institut Pasteur, etc., etc.

L. GOLAZ, Constructeur, 23 bis, Avenue du Parc de Montsouris, PARIS (14e)

GRANDS PRIX
Atlanta 1895
Paris 1900
St-Louis 1904
Milan 1906

Instruments pour la Physique et la Chimie
Calorimetres. Bombes calorimétriques.
Obus calorimétrique de M. R. Mahler pour l'estimation du pouvoir calorique des combustibles solides, liquides et gazeux.

APPAREIL DE MM. BONNIER et MANGIN
pour l'analyse des Gaz
Cet appareil est construit spécialement pour les laboratoires de botanique.

Trompes et Rampes à Vide
Pompes pour pression
GRISOUMÈTRE
CRYOSCOPE

SPÉCIALITÉ D'APPAREILS ENREGISTREURS POUR L'ESSAI DES EXPLOSIFS

G. FONTAINE 18, RUE MONSIEUR-LE-PRINCE PARIS

CHIMIE

Bactériologie
Micrographie

Fournitures diverses pour Laboratoires

ERRERIES ET APPAREILS

CHIMIE

Électricité
Photographie

Appareils divers pour Cabinets

PRODUITS CHIMIQUES

VIENT DE PARAITRE

Flore de France

ou description des Plantes
qui croissent spontanément en France
en Corse et en Alsace-Lorraine

PAR

G. ROUY

TOME XI
(Scrofulariacées à Labiées)

En vente chez les Fils d'EMILE DEYROLLE, 46, rue du Bac. PARIS. — Prix : 8 francs

MICROGRAPHIE - BACTÉRIOLOGIE

E. COGIT & C^ie

36, boul. St-Michel
PARIS

Constructeurs
d'Instruments et d'Appareils
pour les Sciences

Dépôt p^r la France
DES
Microscopes de E. LEITZ

MODÈLES SPÉCIAUX POUR LA BACTÉRIOLOGIE
Microscope binoculaire

Microtomes MINOT et Microtomes de toutes Marques
Produits chimiques et colorants spéciaux pour la MICROGRAPHIE et la BACTÉRIOLOGIE

Dépôt des Produits de GRÜBLER et C^ie, de Leipzig
Étuves à Culture, Autoclaves, Installations complètes de Laboratoires, Milieux de Culture stérilisés

Nouvel Appareil Microphotographique COGIT

Préparations Microscopiques

DANS
TOUTES LES BRANCHES DE L'HISTOIRE NATURELLE

Médaille d'Or à l'Exposition Universelle de 1900

Embryologie. — Anatomie normale et pathologique. — Zoologie générale. — Sédiments urinaires. — Bactéries. — Physiologie et Anatomie végétales. — Textiles et papiers. — Champignons parasites. — Ferments. — Mousses. — Lichens. — Algues. — Diatomées. — Matières alimentaires et falsifications. — Pharmacie. — Minéralogie. — Objets préparés non montés en séries. — Collections spéciales pour les Lycées, Collèges et Écoles normales, etc.

J. TEMPÈRE

PRÉPARATEUR - MICROGRAPHE
à Gretz-sur-Loing (S.-M.)

ENVOI DU CATALOGUE GÉNÉRAL FRANCO SUR DEMANDE

ÉTUDE HISTOLOGIQUE ET CYTOLOGIQUE

DU *MERULIUS LACRYMANS*

« CHAMPIGNON DES MAISONS »

par M. J. BEAUVERIE

Si toutes les espèces de champignons sollicitent les études des Mycologues, il en est qui doivent retenir particulièrement leur attention, soit parce qu'elles paraissent plus aptes que d'autres à permettre de résoudre des questions d'ordre biologique d'un intérêt général, se rapportant à la reproduction, par exemple, soit parce que leur connaissance répond à un intérêt pratique de premier ordre.

L'étude du *Merulius lacrymans* s'impose tout d'abord à ce second point de vue, et c'est lui qui nous a primitivement déterminé à appliquer à son examen les ressources récentes de la technique ; chemin faisant, nous avons pu reconnaître des faits d'ordre spéculatif, dont l'intérêt dépasse croyons-nous celui que comporte une monographie d'espèce.

On sait que le *Merulius lacrymans*, qui existe en forêt sur les souches de résineux particulièrement, produit trop souvent, dans le bois mis en œuvre de nos habitations, de très graves dégâts. Nous ne reviendrons pas sur leur description qui a été faite maintes fois. Nous avons nous même rapporté longuement l'histoire du *Merulius*, sa description botanique, ses dégâts dans les habitations et les moyens d'y remédier ou de les prévenir (1).

L'étude du *Merulius* a provoqué l'éclosion d'une littérature très considérable qui chaque jour s'accroît ; des commissions inter-

(1) Beauverie, J. : Etude sur le Champignon des maisons, 63 p., 9 fig. (*Annales de la Soc. Linnéenne de Lyon*, 1903). — Id. : Le Bois, 2 vol., Gauthier-Villars, éditeur, Paris, 1905, p. 367-417.

nationales (1) se sont constituées pour concerter les moyens de lutter contre lui.

Notre but n'étant point de donner une monographie complète de la question, nous nous contentons de citer deux ouvrages parmi les plus importants qui aient paru sur le sujet : 1° celui de Hartig (2), complété par Von Tubeuf ; 2° celui de Möller.

Le Directeur de l'Académie forestière d'Eberswalde a entrepris, avec le concours de plusieurs savants, la publication d'une série de mémoires concernant le *Merulius ;* le premier volume de ce beau travail a paru en 1907 (3). Nous rappellerons seulement ici pour mémoire les publications de Hennings, Göppert, Gottetreu, Pöleck, Flügge, R. Falck, Henry, Bresadola, Malenković, J. Schorstein, C. Mez, etc., etc.

Les travaux publiés portent sur la morphologie, la physiologie et la technologie, mais nos connaissances histologiques en sont à peu près restées à ce qu'avait établi Hartig. Quant à l'étude cytologique elle n'avait pas été abordée lorsque nous entreprîmes cette étude ; cependant avant qu'elle ne soit achevée paraissait un travail de M. Ruhland (4). Nous établirons, par la suite, que nos conclusions sont en contradiction avec celles de cet histologiste dont nous apprécions d'autre part la haute compétence.

Au point de vue pratique, soit par exemple, au cours d'une expertise ayant pour but de déterminer la nature spécifique d'un champignon d'un bois de charpente, on se trouve dans un grand embarras si l'on ne rencontre pas l'appareil fructifère du cryptogame. L'appareil végétatif, et surtout le mycélium, des champignons destructeurs du bois, se présentent avec des caractères similaires, leur distinction est des plus délicates, parfois même elle devient impossible dans les conditions ci-dessus. C'est cependant le

(1) Internationaler Verband für Materialprüfungen der Technik. Congrès de Budapest, 1903. Compte-rendu de la Commission 20 : Friedrich Jos. Wie kann man sich schon bei Uebernahme von Bauholz gegen das eventuelle Auftreten des Hausschwammes (*Merulius lacrymans*) schützen ?

(2) Hartig, Robert : Der echte Hausschwamm (*Merulius lacrymans* Fr.) ; die Zerstörungen des Bauholzes durch Pilze, Berlin, 1885. — Id. Tubeuf, C. v. : Der echte Hausschwamm von R. Hartig, 2 Aufl., Berlin, 1902.

(3) Hausschwamm-Forschungen amtlichem Auftrage herausgegeben von Profr. D[r] A. Möller. Erster Heft, mit fünf Tafeln. Jena. Fischer, 1907.

(4) Ruhland, W. Eine cytologische Methode zur Erkennung von Hausschwamm-Mycelien (*Arbeiten aus der Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land und Forstwirtschaft*, Bd V, Heft 7, 1907, p. 492-498).

mycélium qu'on trouve le plus souvent, l'appareil reproducteur apparaissant très rarement. Hennings, qui a eu l'occasion d'observer fort souvent le *Merulius*, dit l'avoir rencontré dix fois sur cent à l'état fructifié; nous-même, au cours d'observations assez nombreuses, l'avons trouvé en proportion encore moindre.

La nécessité d'une étude monographique de l'appareil fructifère du *Merulius lacrymans*, tant au point de vue histologique qu'au point de vue cytologique, se fait donc sentir ; il faut rechercher le caractère décisif, ou du moins un ensemble de caractères qui permettent d'affirmer qu'on se trouve bien devant le mycélium du *Merulius* et non devant celui d'une autre espèce.

Cette étude prendra tout son intérêt lorsque des travaux de même nature auront été effectués pour les autres principaux champignons destructeurs du bois œuvré, parmi lesquels nous croyons devoir placer : *Poria vaporaria*, *Corticium puteanum*, *Lenzites sepiaria*. C'est la comparaison des résultats obtenus qui permettra d'établir quels sont les caractères différentiels et d'asseoir une diagnose.

Les principaux Champignons destructeurs des bois de nos maisons

Nous allons en passer une revue rapide dans le but de bien déterminer ceux dont il y aurait lieu d'établir les caractères distinctifs de l'appareil végétatif.

Le plus grand nombre appartient aux Polyporacées, quelques-uns aux Téléphoracées, aux Agaricacées, aux Ascomycètes et enfin aux *Fungi imperfecti* : en outre, diverses moisissures peuvent végéter à la superficie du bois.

Toutes ces espèces se trouvent dans la nature et elles sont généralement apportées dans les habitations avec les bois frais ; elles y trouvent, surtout dans les constructions neuves, des conditions très favorables, telles que l'humidité et une atmosphère confinée. Ces champignons vont dès lors se développer dans des conditions autres que celles qu'ils rencontrent dans la nature ; c'est ainsi qu'ils végèteront dans une cave, sous les lambris d'un mur ou les planches d'un plancher ; ils prendront un aspect particulier, des formes spéciales de l'appareil végétatif et surtout de l'appareil reproducteur. Ce polymorphisme accroît encore la

difficulté que l'on éprouve pour la détermination de ces champignons, surtout si l'appareil fructifère n'a pas encore fourni de spores, la couleur et les dimensions de celles-ci donnant les caractères les plus constants.

A côté du *Merulius lacrymans*, il faut placer le *Poria vaporaria* Pers., appelé encore : *Physisporus* Chev. et Gill., *Chaetoporus* Karst. (*Ochroporus* Schröt., etc.). Ce champignon semble produire presque au même degré, la destruction des bois de charpente, c'est l'opinion fortement émise par Hennings (1), et par Hartig, von Tubeuf (2), en Allemagne, et par Crié en France. D'après Hennings, ses dégâts sont plus fréquents dans certaines contrées, telles que la Silésie, que ceux causés par le *Merulius*. Les appareils fructifères des deux espèces sont très faciles à distinguer, il n'en est pas de même des appareils végétatifs.

Le corps fructifé du *Poria vaporaria* est d'un blanc pur, mais il prend, suivant la nature du substratum et le degré d'humidité de l'air, diverses configurations et ses parties anciennes peuvent devenir jaunâtres. Il forme, sur le substratum, tantôt une croûte presque charnue, avec pores anguleux, tantôt de petits tubercules disjoints ou confluents qui peuvent atteindre parfois la grosseur du poing, des pores se forment à la partie supérieure. Les spores sont incolores et leurs dimensions sont de 4 à 6 μ sur 3 à 3,5 μ.

Le mycelium est d'un blanc pur, celui du *Merulius* est blanc grisâtre, il présente moins d'aspects différents que ce dernier ; frais, il se distingue par une odeur de levain et quelquefois de Radis (*Rettich*, Hennings). Le mycelium est richement ramifié, il s'étale le plus souvent en éventails d'un blanc pur, d'autres fois il reste simplement filamenteux ou constitue des cordons rhizomorphes; Il forme des boucles, comme le fait celui du *Merulius*, mais ces boucles n'émettent pas de ramification latérale. Les cordons mycéliens ne possèdent pas la structure compliquée qui caractérise à un haut degré ceux du *Merulius*. Ils traversent ordinairement les matériaux de remplissage situés sous le plancher, ou se développent sous les boiseries, entre elles et la muraille ; ils peuvent supporter,

(1) Hennings, P. ; Ueber die in Gebaüden auftretenden wichtigsten holzbewohnenden Schwämme. *Hedwigia*, Bd. XLII, 1903. P. 178, et : Kritik des von Dr C. Frh. v. Tubeuf neu herausgegebenen werkes über den echten Hausschwamm. *Hedwigia*, Bd. XLI, 1902, p. 233.

(2) Loc. cit.

sans périr, une longue sécheresse. Au dire de Hennings, ces cordons peuvent traverser certains murs et pénétrer ainsi dans la maison voisine ; il rapporte l'observation suivante faite par lui à Berlin, d'après laquelle il existait, à la surface d'un mur d'une maison contiguë à un autre immeuble qu'on venait de démolir, des cordons qui s'élevaient de la base de l'édifice au troisième étage.

Le *Poria vaporaria* existe dans la nature particulièrement sur les troncs et souches de résineux, surtout chez les Pins, Epicéa, Sapins ; on peut le rencontrer également sur les feuillus. Le mycélium est sans doute parasite du tronc, il est transporté avec le bois dans les habitations.

Le *Lenzites sepiaria* (Wulf.) Fries, appartient également au Polyporacées, mais l'hyménophore n'est pas constitué de tubes ni de pores ; il est formé de lames rayonnantes qui sont ramifiées et anastomosées entre elles. C'est une disposition qui constitue une sorte de transition entre les tubes des Polyporacées et les lames des Agaricacées. Ces feuillets sont coriaces, blanc jaunâtre au début, puis d'un brun rouge. Cet appareil fructifère présente une forme plus ou moins en console, la partie supérieure en est velue, il est rouge brun ou brun châtain, jaune brun sur les bords, zôné sur la face supérieure. L'hyménophore est situé à la face inférieure du chapeau.

Ce champignon se développe dans les constructions sur les poutres, les planches ou les boiseries. Le mycelium produit des masses laineuses, ou des coussinets feutrés, de couleur grise ou brun rougeâtre. Les hyphes sont bruns rouge ou brun jaunâtre et rarement à peu près incolores ; on y trouve par place des cristaux d'oxalate de chaux. Le mycelium peut parfois, malgré sa couleur, être confondu avec celui du *Merulius*.

Hennings cite un cas de dégâts particulièrement importants en Thuringe, où tous les bois (de sapin) d'un immeuble avaient été fortement attaqués par le *Lenzites* ; il l'a d'ailleurs souvent rencontré dans les habitations à Berlin, où il causait de moindres dégâts que dans le cas précédent. J'ai eu l'occasion d'observer moi même la destruction complète du bois de sapin d'une vérandah par cet organisme ; le bois était devenu tendre et se fendait facilement, laissant apercevoir, ça et là, sur les surfaces mises à nu, des touffes brun jaunâtre clair de mycélium.

Il est très vraisemblable que le mycélium de ce champignon

se trouve dans le tronc des résineux vivants ; Hennings a, en effet, observé le corps fructifère sur des pins sur pied. Le mycélium doit être introduit dans les constructions avec le bois frais, particulièrement le sapin.

La destruction du bois par ce champignon est toujours plus lente, moins énergique que celle résultant du *Merulius lacrymans* ; en outre, il paraît relativement rare dans les constructions. Des recherches restent à faire sur l'extension, le développement et l'influence destructrice de cette espèce.

Le *Coniophora cerebella* (Pers.) Schröt. (*Corticium puteanum* Fr.) est une Théléphoracée. Le corps fructifère est largement étalé sur le substratum, il est charnu, mou devenant fragile, facilement séparable du support, d'abord jaune pâle puis brun olivâtre, blanc et un peu floconneux sur le pourtour. L'hymenium, qui recouvre la surface libre, est porté par un hyménophore faiblement ondulé ou irrégulièrement varriqueux, parsemé d'une poussière olivâtre de spores. Celles-ci sont produites au nombre de 4 par baside, elles sont elliptiques et ont pour dimensions : $10 - 15\ \mu \times 7 - 9\ \mu$; leur membrane est brune et lisse. L'hyménophore peut produire parfois, lorsque le champignon a cru dans un milieu particulièrement obscur et humide, des saillies ou gibbosités susceptibles d'atteindre la grosseur d'une noix et souvent entourées d'un mycelium blanc floconneux ; elles peuvent même se ramifier en chou fleur et prendre plus ou moins l'aspect d'une Morille.

Le mycélium est souvent arachnoïde, blanc, jaunâtre ou jaunâtre brun ; il est ramifié et forme des boucles ; il produit enfin des cristaux d'oxalate de chaux.

Le champignon présente dans toutes ses parties une ressemblance avec le *Merulius lacrymans* ou la forme voisine le *Merulius pulverulentus*, cependant l'hymenium n'est jamais porté sur un hyménophore avec saillies anastomosées en réseau et quelquefois découpées en pointes ; en outre, les spores sont le plus souvent notablement plus grosses, régulièrement ellipsoïdes, d'une coloration d'un brun plus terne.

Il croit à l'arrière saison et en hiver sur le bois et sur la terre, en plein air comme dans les locaux fermés et souterrains où on le trouve le plus souvent : caves, fosses, carrières et travaux de mines. Il détériore les ouvrages en bois en les attaquant surtout à

la surface, mais il ne produit jamais une décomposition aussi intense que celle qu'exerce, dans un temps beaucoup plus court, le mycelium du *Merulius lacrymans*. Pendant la période sèche de l'année le champignon dépérit ou tout au moins ne forme pas de corps fructifère.

Le *Merulius lacrymans* (Wulf.) Fr. (1) présente un appareil fructifère qui, grâce à sa configuration, est facilement reconnaissable, même par les profanes, mais il peut, suivant les circonstances varier beaucoup de forme. Il se produit des cas où la reconnaissance de cette espèce devient malaisée même pour qui la connait depuis longtemps.

Le corps fructifère est d'abord mou, charnu, prenant plus tard la consistance d'une peau épaisse ; il s'étale sur le substratum et son pourtour est irrégulièrement circulaire ; sa couleur est brune il est rarement bordé d'un bourrelet blanc de mycélium feutré. Il se forme sur la surface hyménophore des replis constituant un réseau circonscrivant des alvéoles que tapisse l'hyménium. Les mailles sont de diverses largeurs et leur rebord est souvent déchiqueté en forme de dents ou buisson, elles sont recouvertes d'une poussière brun rouge de spores. Celles-ci sont brunes, elliptiques, à membrane lisse; elles ont 10-11 μ sur 5-6 μ, dans l'intérieur existent souvent de grosses gouttelettes d'huile. Nous avons constaté que la plupart étaient bourrées de glycogène.

L'appareil fructifère produit souvent des gouttelettes d'eau à sa surface. Il peut atteindre un diamètre de 15 cm. ou plus. Il se forme généralement sur le bois, sur les faces exposées, à l'air libre. Nous en avons vu se développer sur la terre humide d'une cave.

Le mycélium s'étend beaucoup dans l'intérieur du corps ligneux; dans une atmosphère humide il donne à la surface du bois une sorte d'ouate abondante ; lorsque l'atmosphère se dessèche, cette ouate se rassemble en une sorte de peau d'un gris soyeux le plus souvent. Quand le milieu devient plus sec encore, les filaments du mycélium se réunissent en cordons qui peuvent atteindre plusieurs millimètres de diamètre et conservent longtemps leur vitalité.

(1) Synonymie : *Serpula lacrymans* (Wulf.). Schum. *Merulius vastator* Tode, *Merulius destruens* Pers., *Gyrophana lacrymans* (Wulf.) Patouillard. et, d'après Bresadola, *in* Schorstein : *Merulius Guillemoti* Boudier (Schorstein, Die holzzerstörenden Pilze. *Zeitschrift der Osterr. Ingenieur-und Architekten-Vereines* nº 45 et 46. Wien 1908.

Le *Merulius lacrymans* existe en forêt sur les souches de pins, plus ou moins dans le voisinage du sol, mais les corps fructifères ne se forment là que très rarement et dans les emplacements abrités de l'air et de la lumière trop intense, tout en restant accessibles aux brouillards et à l'humidité. Le champignon est certainement importé de la forêt avec les bois dans les constructions.

La présente étude nous a été facilitée par l'abondance des matériaux que nous avons eu constamment sous la main. Dans l'atmosphère humide et calme d'une cave peu visitée, où l'on avait entreposé divers bois, notamment du Sapin, le champignon s'était abondamment développé et nous avons pu l'y observer pendant plusieurs années. Il y a produit toutes ses formes, y compris de belles et abondantes fructifications. A certaines périodes, tous les objets placés dans ladite cave se trouvaient recouverts d'une fine poussière brun rouge de spores. L'appareil végétatif, très luxuriant, envahissait non seulement le bois, mais la terre et des chiffons de laine. Grâce à cette circonstance, il ne saurait subsister aucun doute sur l'identité spécifique du champignon que nous avons étudié ; il n'en serait pas de même si nous n'avions eu que l'appareil végétatif à notre disposition. Cette remarque a son importance puisque, comme on le verra plus loin, nous nous trouvons en désaccord, au sujet de la cytologie du champignon, avec un observateur ayant récemment étudié la question.

Les boucles mycéliennes (Fig. 1 à 34).

Nous avons étudié leur mode de développement et recherché leur signification biologique.

On sait que le mycélium des Basidiomycètes présente fréquemment une sorte de petit pont ou canal partant de l'extrémité d'une cellule pour aller rejoindre la cellule contiguë dans le voisinage immédiat de la cloison séparatrice. Chez le *Merulius* cette boucle possède une propriété que n'a aucun autre Basidiomycète, d'après Hartig — v. Tubeuf (1) : très souvent elle devient l'origine d'une ramification latérale, fig. 20-25 (*6*) et fig. 26-33 (*5*, *7*, *8*).

Il y aurait là un caractère distinctif précieux, cependant ces ramifications manquent souvent chez les jeunes hyphes et, sur les

(1) Loc. cit. p. 12.

vieux filaments, l'incrustation par les sels de calcium rend l'observation très difficile ou impossible, aussi, pour Hennings, le caractère d'Hartig est il insuffisant

Nous pensons qu'il faut établir deux types de boucles mycéliennes dans un premier cas (fig. 1-6 et 7-19), une cellule du filament se renfle à son extrémité, déborde la cellule suivante sur un de ses côtés, en même temps que la cloison séparatrice des deux cellules est repoussée plus ou moins au niveau de la protubérance, et vient former un angle obtus. L'arête de l'angle dièdre ainsi produit se rattache parfois par une cloison à la paroi de la boucle.

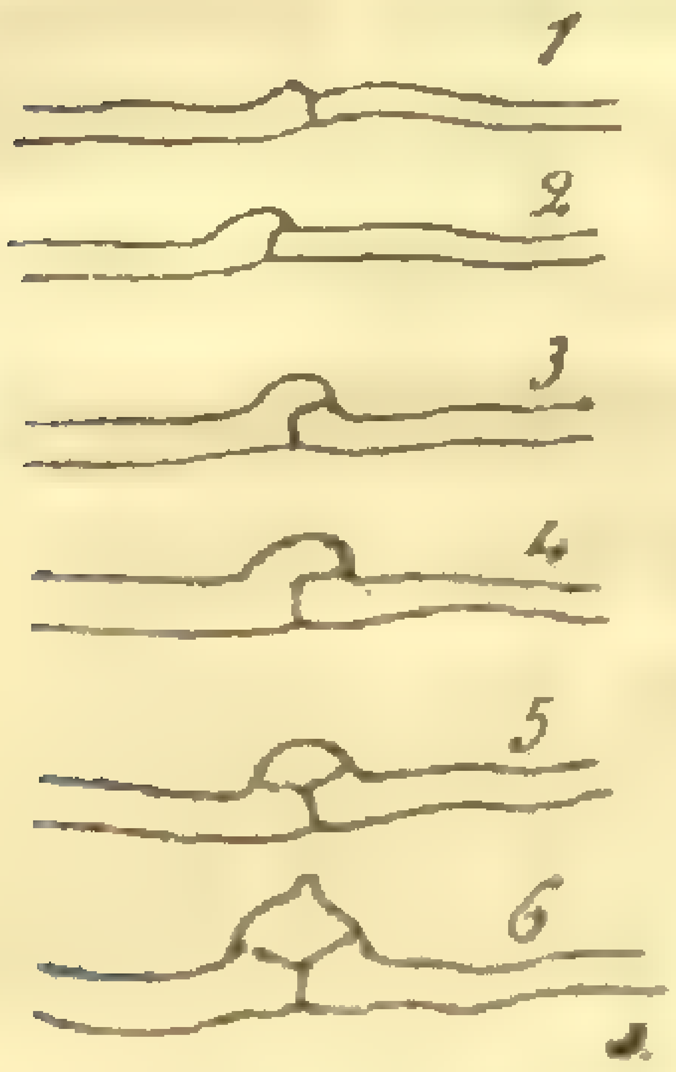


Fig. 1 à 6. — Schéma du développement des renflements mycéliens.

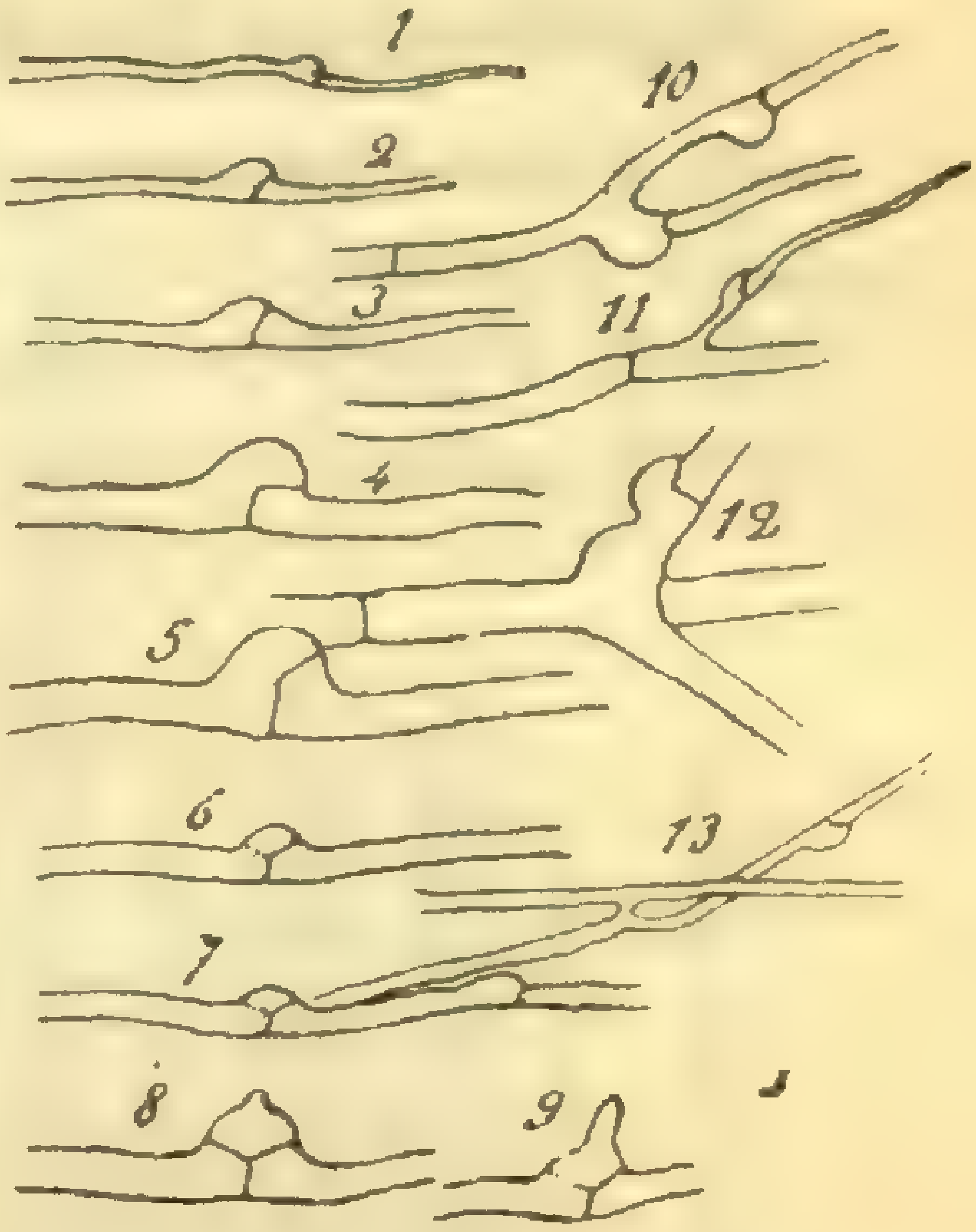


Fig. 7 à 19. — Divers états de renflements mycéliens.

Dans un deuxième cas (fig. 20-25 et 26-33), l'accroissement terminal des cellules du mycélium, au lieu de produire un simple renflement, donne naissance à un petit filament plus ou moins développé mais toujours fort court, il se recourbe bientôt en bec vers la cellule immédiatement supérieure et vient s'aboucher sur elle ; il s'établit ainsi une sorte de pont, mais non un canal de communication car, le plus souvent, la

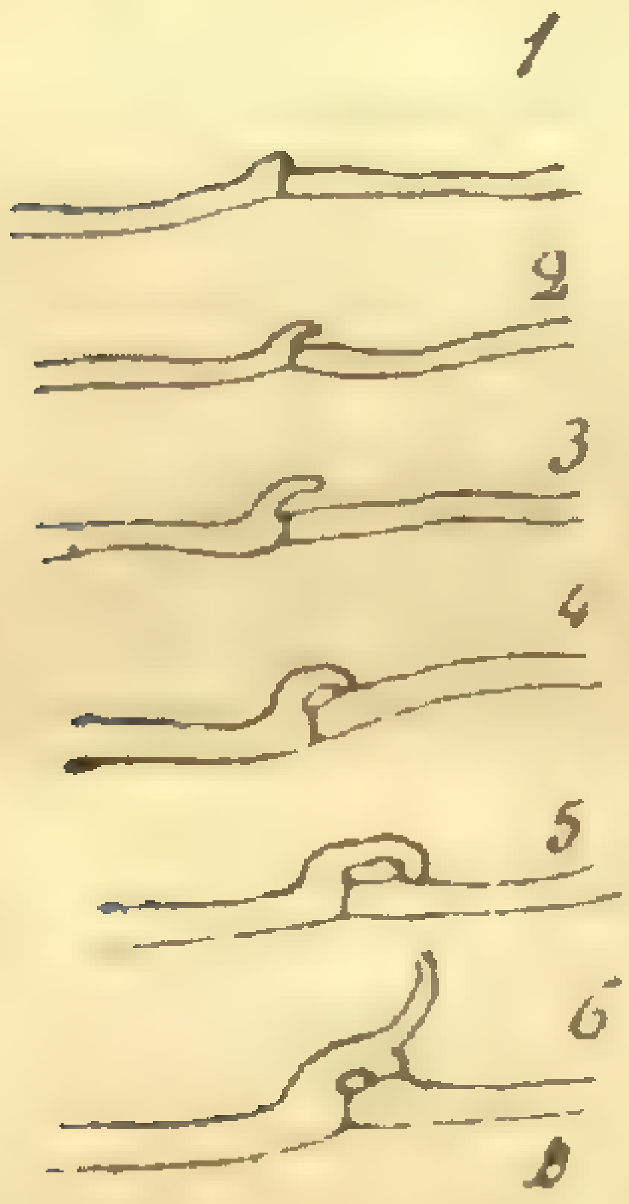


Fig. 20 à 25 — Schéma du développement des boucles mycéliennes : en 6, production d'une ramification latérale née de la boucle.

Fig. 26 à 33. — Divers états de développement des boucles mycéliennes.

lame mitoyenne ne disparaît pas. De ce pont peut partir la ramification signalée par Hartig comme caractéristique.

Signification biologique des boucles mycéliennes.

On a pensé que ces phénomènes d'anastomose pouvaient correspondre à un caractère de sexualité. Il n'en est rien dans le cas du *Merulius*. L'étude cytologique que nous rapporterons plus loin, nous a montré qu'il ne se produisait jamais aucune fusion nucléaire entre les deux cellules qui se mettent ainsi en contact, le contenu d'une des cellules ne paraît ni plus riche que celui de la cellule voisine ni différent de composition ; il n'y a même pas fusion des masses protoplasmiques puisque, le plus souvent, la continuité ne s'établit pas. On peut seulement remarquer que contre la cloison, autour de laquelle se développe la boucle, le protoplasma est plus dense et les corpuscules métachromatiques sont plus abondants, surtout du côté qui s'hypertrophie, comme il arrive le plus souvent dans une cellule en voie de croissance.

Fig. 34. — État de passage du stroma au cordon rhizomorphe ; *if*, forme de passage du mycelium à la fibre ; *m*, mycelium ; *f*, fibre.

En somme, il n'y a dans ce fait que le phénomène de cellules intercalaires d'un filament ayant conservé le pouvoir de s'accroître au sommet et latéralement.

Les lames en éventail

Les lames en éventails sont constituées par des filaments assez peu ramifiés, qui se placent parallèlement les uns autres, ils s'intriquent fort peu. Leurs caractères sont ceux que nous avons décrits pour le mycélium ordinaire, mais, lorsque le champignon vient à subir une période de dessiccation, on voit apparaître un nouvel élément : la *fibre* (fig. 34 *f*.). D'assez nombreux filaments

épaississent leur paroi et on trouve des stades intermédiaires entre le filament à paroi mince et la fibre complètement épaissie et terminée en pointe très effilée ; nous avons figuré un de ces stades (fig. 34, *i.f.*). Dans le canal très étroit de la fibre subsiste quelque temps un contenu protoplasmique, assez rare, qui fait ensuite complètement défaut.

La métachromasie de la membrane.

La membrane des jeunes filaments jouit d'une métachromasie nulle ou peu sensible, mais elle ne tarde pas à se manifester et s'accentue avec l'âge. On trouve de vieux filaments, complètement vidés de leur contenu, qui sont entièrement métachromatiques. C'est ainsi que la membrane de ce champignon se colore en rouge avec les couleurs basiques d'aniline allant du bleu au violet, telles que : le bleu crésyl, le bleu polychrome de Unna, le bleu de méthylène, etc., alors que le cytoplasma apparaît en bleu pâle.

Fig. 35. — Éléments dissociés d'un cordon rizomorphe ; *m*, mycelium ; *f*, fibres ; *tc*, gros filament jouant le rôle d'élément conducteur.

Les cordons mycéliens

Tandis que les lames de stroma en éventail progressent sur leur pourtour par l'accroissement des cellules terminales et la production de nouvelles ramifications, ou même lorsque la croissance est suspendue, les parties centrales plus anciennes, peuvent réunir plus étroitement leurs filaments pour former des cordons. C'est là une des origines des cordons mycéliens, mais ce n'est certainement pas la seule. Quoi qu'il en soit ces cordons possèdent

une structure très différenciée et fort intéressante, déjà décrite par Hartig. Nous en avons repris l'étude et figuré les éléments (fig. 35 à 37).

On y rencontre trois éléments essentiels : 1° des filaments pourvus d'un contenu protoplasmique assez dense, avec çà et là des renflements terminaux de cellules qui sont les boucles avortées que nous avons décrites plus haut ; 2° des filaments de diamètre plus fort et d'autres, très épais, pouvant atteindre des diamètres

Fig. 36. — Coupe transversale d'un cordon rhizomorphe ; *m*, mycelium ; *f*, fibres ; *t c*, gros filaments jouant le rôle des tubes criblés du liber des Phanérogames. (Obj. à imm. hom. Zeiss 1/12, Apert 1,25, oc. comp. 6).

Fig. 37. — Coupe longitudinale d'un cordon rhizomorphe ; mêmes lettres que précédemment ; *c o c*, cristaux d'oxalate de calcium. (Obj. imm. hom. Zeiss 1/12, oc. comp. 6).

de 34-24 μ ; leur paroi est épaissie, les plus forts ne possèdent qu'un rare protoplasma (fig. 36 et 37) ; 3° des fibres semblables à celles que l'on trouve déjà dans le stroma, elles vont en s'effilant aux extrémités, lesquelles se recourbent souvent plus ou moins en crochet.

Cette structure montre une adaptation frappante à la conduction des liquides et Hartig fait remarquer les rapports qu'elle présente avec l'histologie d'un faisceau libérien. En effet : les gros éléments sont comparables aux vaisseaux ou tubes criblés ; les fibres, aux fibres libériennes et les filaments mycéliens, au paren-

chyme de réserve. Nous avons observé le fait suivant qui augmente encore l'analogie : les cloisons transversales des gros filaments offrent des alternances de parties épaisses et minces, comme cela se passe dans une membrane de tube criblé. Cette paroi reste assez mince durant la période de vie active; alors que le champignon a à sa disposition de l'eau en assez grande abondance, mais s'il survient une période sèche elle se gonfle énormément (fig. 37) et il se produit ainsi des *cals* (*c*, fig. 36 et 37), qui obstruent le vaisseau. La substance de ces cals se colore en rouge par le rouge de ruthénium et en rouge aussi par le bleu de méthylène. Nous avons ici des sortes de tubes criblés se comportant physiologiquement comme ceux du liber.

Rappelons, à ce propos, que l'on trouve chez certaines algues une organisation analogue, adaptée à la conduction. C'est le cas du *Fucus vesiculosus*, par exemple. Si l'on fait une coupe longitudinale dans la partie arrondie du thalle, on constate que certaines cellules sont très allongées et que leurs parois transversales sont percées de petites perforations comparables à celles des tubes criblés, ce sont des éléments conducteurs. On trouve dans les *Macrocystis* des vaisseaux criblés encore plus différenciés. Le milieu aquatique explique qu'il ne se soit pas produit de fibres, le végétal soutenu de toutes parts dans le liquide n'a pas besoin d'éléments de soutien particuliers.

Notre champignon possède une organisation générale plus simple que les algues ci-dessus, dans ce sens qu'il n'est pas formé, comme elles, par un vrai tissu, mais bien par un pseudo-parenchyme : il est d'autant plus curieux d'y constater l'existence d'un appareil conducteur aussi différencié que celui que nous venons de décrire.

Nous assistons ici à un phénomène de convergence de structure par adaptation à une même fonction, chez des êtres d'autre part très différents comme des Phanérogames, des Algues et des Champignons.

Les éléments des cordons mycéliens présentent souvent, comme le mycelium, des cristaux d'oxalate de chaux.

Le *Poria vaporaria* forme aussi des cordons d'un diamètre généralement inférieur, mais ils sont constitués de filaments à peu près semblables et la structure en est homogène. Il y a là un excellent moyen de différenciation toutes les fois qu'on a ces cordons à sa disposition.

Cytologie. — Noyaux

Nous avons fait remarquer au commencement de cette étude, l'intérêt pratique qu'il y aurait à posséder un caractère cytologique net qui permît de distinguer sûrement le *Merulius lacrymans* dans dans l'intérieur ou à la surface du bois attaqué. Les caractères tirés des boucles mycéliennes et de la structure des cordons rhizomorphes sont précaires en ce sens que l'on ne possède pas toujours ces éléments particuliers d'identification. C'était là une raison de plus pour rechercher ce que pourrait donner la méthode cytologique. Nous avions terminé, à ce point de vue, nos observations et constaté, entre autres faits, que les cellules du mycélium possèdent deux noyaux, comme c'est le cas général chez les Basidiomycètes, lorsque nous eûmes connaissance d'un travail de W. Ruhland (1) qui, s'étant proposé le même but que nous, était arrivé à un résultat différent. Selon ce savant, en effet, les jeunes cellules peuvent renfermer environ 5-12 noyaux et les plus vieilles, jusqu'à 47; nous reproduisons (fig. 38-45, *9*) une figure de Ruhland à ce sujet. C'était là un heureux résultat donnant un excellent critérium pour reconnaître le mycelium du Merulius. En effet, d'après nos connaissances actuelles (2), les cellules végétatives des Basidiomycètes possèdent bientôt deux noyaux se multipliant par mitoses conjuguées en même temps que se cloisonnent les cellules, de telle sorte

Fig. 38 à 45. — Les noyaux des cellules des filaments. En *3*, *4*, *6*, *7*, *8*, les corpuscules métachromatiques se sont colorés en même temps que les noyaux. (Obj. à imm. hom. Zeiss 1/12, Apert, 1,25): 9 reproduit d'après Ruhland.

(1) Ruhland, W.: Eine cytologische Methode zur Erkennung von Hausschwamm-Mycelien. Arbeiten aus der kais. *Biologische Anstalt für Land-und Forstwirtschaft*. Bd. V.H. 7, 1907

(2) Voir notamment: Maire, R., Recherches cytologiques et taxonomiques sur les Basidiomycètes. *Bul. de la Soc. mycologique*, Paris, 1902.; ...
Olive: *Annals of Botany*, 1908, p. 331-335.

que celles-ci ont toujours deux noyaux. Ce fait, établi d'abord par Dangeard, a été ensuite confirmé par une série d'observations embrassant d'assez nombreuses espèces ; toutefois, il arrive que chez certains champignons, les vieilles cellules végétatives montrent plus de deux noyaux, fréquemment réunis par paire, mais jamais on avait signalé que de jeunes cellules présentassent plus de deux noyaux.

Étant donnés ces faits, nous reprîmes nos observations et, pour

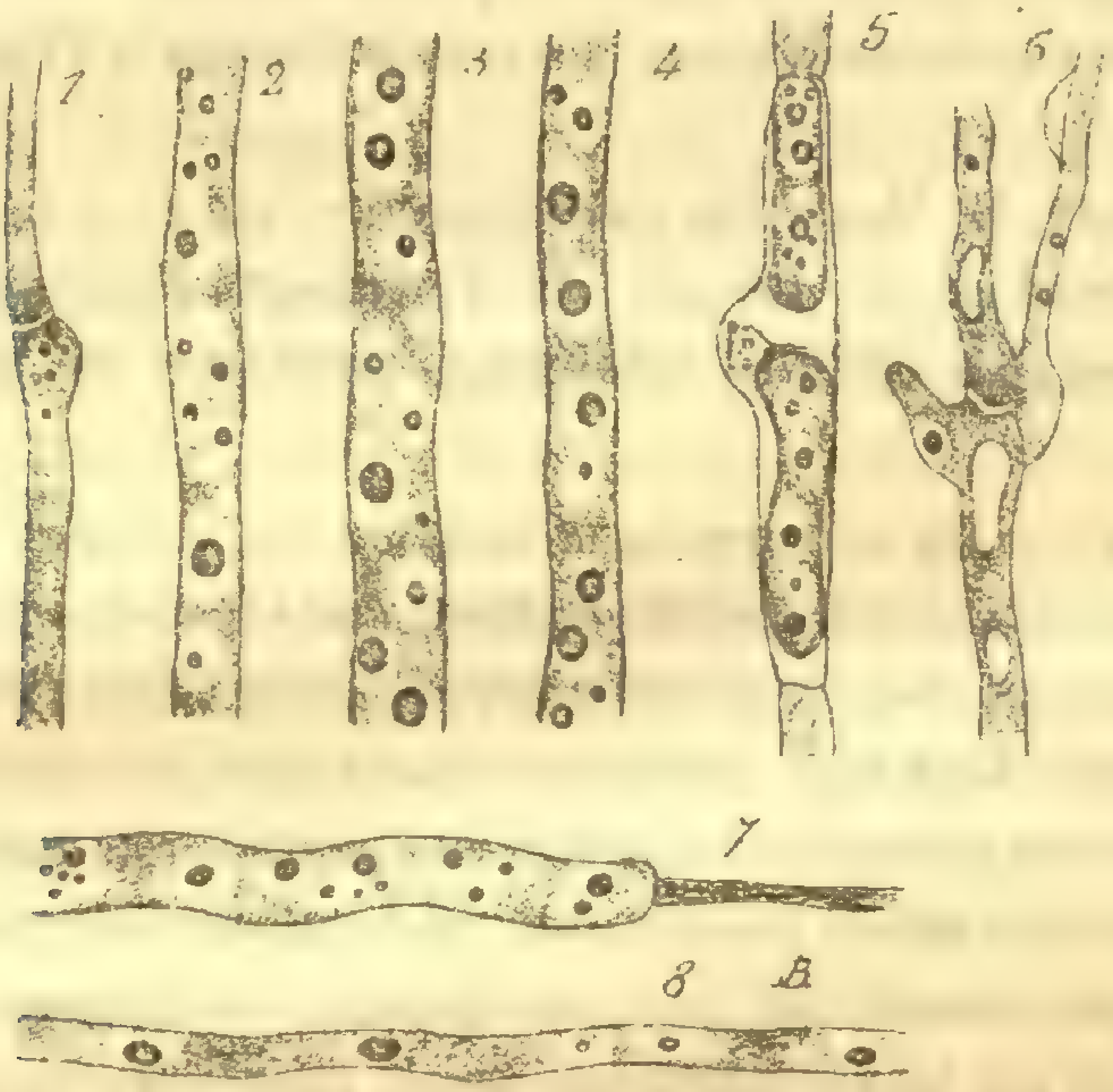


Fig. 46 à 53. — Les corpuscules métachromatiques. Obj. imm. hom. Zeiss 1/12. apert. 1.23. oc. comp. 6).

qu'il ne puisse subsister aucun doute sur l'identité spécifique du mycélium étudié, nous prélevâmes celui-ci dans le stroma qui supporte l'hymenium. Nous ne pûmes toujours que vérifier le fait de la présence de deux noyaux dans les cellules jeunes ou vieilles. Comment expliquer l'erreur d'un histologiste aussi distingué que Ruhland ? Nous ne saurions supposer qu'il ait pris des corpuscules métachromatiques (fig. 46-53) pour des noyaux, ni même admettre qu'il a observé le mycelium d'une autre espèce que le *Merulius*, car ses figures représentent des filaments avec les boucles caractéristiques.

De Istvanffi (1), dans un travail déjà ancien eu égard à la rapidité

(1) V. Istvanffi, Über die Rolle der Zellkerne bei der Entwickelung der Pilze. *Ber. d. Deutschen botan. Gesellsch.* Bd. XIII, 1895. p. 452-465.

des progrès de la technique histologique, passe en revue un grand nombre de types au point de vue cytologique ; il décrit et figure le mycelium issu de la basidiospore d'un *Merulius*, le *M. fugax* Fr. Selon lui ce mycelium contiendrait d'assez nombreux noyaux, cependant, d'après l'examen de sa figure (Pl. XXXVII n° 39 *a*), on voit une cellule qui n'a bien que deux noyaux typiques et une autre avec trois corpuscules différenciés dont un seul présente les caractères d'un noyau. L'auteur a très bien pu, dans son étude qui paraît d'ailleurs avoir été rapide, prendre pour des noyaux les corpuscules métachromatiques, bien peu connus à l'époque de son travail.

D'autre part, R. Maire dit que la croûte qui constitue le carpophore du *Merulius* est formée de faisceaux d'hyphes parallèles constitués par des cellules allongées, pourvues de boucles et de synkarions.

Technique. — On sait que la coloration des noyaux des champignons est une opération fort délicate et, dans tous les cas, beaucoup plus malaisée que chez les plantes supérieures. Cette difficulté réside non seulement dans leur petitesse, mais plus encore dans le fait de leur pauvreté en chromatine qui ne permet pas toujours de les différencier d'une façon convenable de la masse du cytoplasma.

Après avoir coloré on doit en général décolorer, c'est cette opération qui est la plus délicate car il faut l'arrêter au moment, difficile à saisir, où le protoplasme étant décoloré, le noyau conserve encore assez de matière colorante pour être bien distinct. Néanmoins après quelques tâtonnements, que l'observateur doit d'ailleurs renouveler pour chaque espèce nouvelle qu'il étudie car pour chacune le noyau se comporte d'une façon un peu différente qui est liée à l'épaisseur et la nature de la membrane, à la composition du cytoplasme, etc., on peut arriver à obtenir à coup sûr des résultats absolument satisfaisants. Une autre cause, qui rend l'étude du noyau plus difficile chez les champignons que chez les plantes supérieures, réside dans ce fait que l'on ne saurait généralement faire de coupes dans un mycélium, et qu'il faut l'observer par transparence dans son intégrité, la présence de la membrane augmente certainement la difficulté de la coloration.

Fixateurs : Nous avons essayé : le Flemming, le formol, le picroformol de Bouin, le Pereny, le formol-alcool, l'alcool. Le mélange

bichlorure de mercure, 2 gr , alcool à 95°, 1000 cc., ou la solution aqueuse d'acétate mercuriel, qui avaient servi de milieu conservateur (1) ont donné de très bons résultats.

Parmi ces fixateurs, nous avons retenu, comme donnant les meilleurs résultats, outre les deux derniers, les suivants : le picroformol, le formol. Le Flemming est d'un emploi plus long que les précédents et exige diverses manipulations ; on sait qu'il se recommande spécialement lorsque l'on doit colorer à l'hématoxyline au fer, le Périny convient particulièrement si l'on fait ensuite agir l'hématoxyline de Delafield.

Colorants : Nous avons essayé surtout les suivants : Hématoxyline au fer (Heidenhain) après mordançage à l'alun de fer, il faut ensuite décolorer à l'aide de la solution du même alun ; l'hémalun est d'un emploi très pratique, il ne nécessite pas de mordançage ni de décoloration ; l'hématoxyline de Delafield après fixation du Périny.

L'hématoxyline au fer donne parfois de très bons résultats, on sait qu'il n'a pas de rival pour l'étude des phénomènes nucléaires chez les plantes supérieures étudiées en coupes ; cependant, chez les champignons, ses résultats sont inconstants, si la décoloration est insuffisante il noircit trop la cellule colorant aussi les corpuscules métachromatiques d'une teinte sombre que peut faciliter leur confusion avec les noyaux, ou bien, si la décoloration est poursuivie trop longtemps, elle s'effectuera brusquement et l'on n'observera plus les corps différenciés. L'hémalun nous a donné des colorations plus douces et des résultats plus constants ; le protoplasma apparaît rouge violacé, le noyau de même nuance, mais plus foncé, souvent opaque ; les corps métachromatiques sont rouges ; il est nécessaire de laver pendant 24 heures les filaments ayant subi un bain d'une heure dans la solution colorante, il sera même bon d'ajouter une proportion infime d'alun pour décolorer. Par ce procédé, nous avons pu obtenir des noyaux avec leur caryosome et leur membrane bien différenciés (fig. 38-45 : *1*, *2*, *4*), tandis qu'avec l'hématoxyline au fer on n'obtient souvent que des masses arrondies, paraissant homogènes et d'un bleu noir, se détachant sur le protoplasma bleuâtre clair ; avec ce dernier

(1) Lutz, L. : Procédé de conservation des champignons avec leur couleur. *Bull soc. Mycologique de France* t. XVII, 1901, p. 302.

colorant d'autres granulations, notamment les corpuscules métachromatiques, peuvent, en outre, rester également colorées si la décoloration n'a pas été assez poussée (fig. 38-45 : *6*, *7*).

Nous avons constaté, à l'aide de ces méthodes, qu'il y avait toujours deux noyaux dans les cellules quel que soit le mycelium que nous ayons prélevé. Ils sont le plus souvent situés au milieu de la cellule et très rapprochés l'un de l'autre. Ils possèdent une membrane, un karyosome plus colorable et un suc nucléaire. Nous ne les avons jamais vu pénétrer dans les boucles et, à plus forte raison, se fusionner avec les noyaux de la cellule voisine. Nous n'avons pu observer de mitoses.

Corpuscules métachromatiques.

On retrouve chez le *Merulius* les corpuscules métachromatiques que divers auteurs et nous même avons signalés chez les champignons et que l'on retrouve chez les Protistes et jusque chez les plantes supérieures où leur substance forme, peut-être, la matière organique qui sert de substratum aux matières minérales du grain d'aleurone ; on retrouvera dans les mémoires que nous citons des détails étendus sur ces corps dont l'importance, attestée par leur diffusion, apparaît chaque jour plus considérable. Contentons-nous de rappeler qu'ils possèdent, entre autres caractères particuliers, celui de prendre une coloration rouge avec les matières colorantes d'aniline allant du bleu au violet.

Pour les observer nous avons utilisé les fixateurs ci-dessus cités. L'alcool, qui a le défaut de contracter le contenu cellulaire, donne d'excellents résultats au point de vue de la différenciation des corpuscules métachromatiques. Il faut ne pas oublier que chez des échantillons fixés depuis assez longtemps, ces corps semblent s'altérer ou, plutôt, fixent moins énergiquement les matières colorantes. Parmi les substances colorantes d'aniline employées citons :

(1) Meyer, A. : Orientirende Untersuchungen über Verbreitung, Morphologie und Chemie des Volutins. *Bot. Zeitung*, 1904, p 113-152. — Matruchot et Molliard : *C. R. Acad. des Sc.*, t. CXXXI. 1900 et *Revue générale de Botanique*, 1903. — Guilliermond, A. : Les corpuscules métachromatiques ou grains de volutine. *Bullet. de l'Institut Pasteur*, t. IV., n° 4 et 5, 1906. — Beauverie et Guilliermond : Etudes sur la structure du *Botrytis cinerea*. *Centralblatt für Bakteriol.*, XV, 1903, p. 275-282, 311-320. — Beauverie J. : Contribution à l'étude des grains d'aleurone et particulièrement des globoïdes. *Ann. des sciences naturelles*, 9e série, pp. 147-175, pl. III-IV. — Guilliermond : Rech. cytologiques sur la germination des graines de quelques Graminées et contribution à l'étude des grains d'aleurone. *Arch. d'anat. microsc.*, t. X, fasc II.

le bleu de méthylène, dont l'efficacité est faible, le *polychromes-methyl blau* de Unna qui donne de bons résultats mais exige une décoloration délicate par le *Glycerinäthermischung* de Unna (chez Grübler), le bleu de toluidine, l'hémalun qui permet de différencier à la fois les noyaux et lesdits corpuscules, enfin le bleu crésyl d'un emploi facile et qui nous a donné les résultats les meilleurs. On plonge le champignon fixé dans la solution aqueuse de ce dernier colorant, on l'y laisse une dizaine de minutes, on lave parfaitement à l'eau, puis, après déshydration on monte au baume, ou, ce qui vaut mieux et n'exige pas de déshydration, dans le mélange gélatine-glycérine préalablement fondu au bain-marie.

Ces corpuscules apparaissent en rouge avec un bord plus foncé, et se détachent sur le fond bleu pâle du protoplasma. Ils se trouvent dans l'intérieur de vacuoles, leurs dimensions sont très variables (fig. 46-53) et peuvent atteindre et dépasser celles des noyaux. Ils forment souvent une poussière ténue et abondante dans le protoplasma dense qui se presse au sommet de la cellule dans la région où se produit le renflement des boucles (fig. 46, *1*).

Nous trouvons ces corpuscules décrits et figurés, chez un Basidiomycète : le *Schizophyllum commune* qui forme également des boucles, seulement l'auteur du travail en question, qui date d'une époque où les corps métachromatiques étaient à peu près inconnus, pense que ce « sont probablement des noyaux » (1).

L'hématoxyline au fer donne parfois avec ces corps un précipité, ils apparaissent alors en noir comme les noyaux, ce qui peut induire en erreur un observateur non prévenu.

La solution d'iodure de potassium ioduré nous a permis de différencier du Glycogène dans les cellules, mais il est surtout abondant dans les spores qui en renferment, pour la plupart, une quantité relativement énorme.

Résumé et Conclusions

Nous avons fait une étude monographique du *Merulius lacrymans* ayant pour but non seulement de reconnaître les caractères propres à cette espèce, mais encore de permettre de la différencier des autres champignons destructeurs des bois œuvrés, lorsque l'on

(1) Guéguen, F. : Le *Schizophyllum commune* parasite du Marronnier d'Inde *Bul. Soc. mycologique de France*, XVII, 1901, p. 283 (voir fig. 4).

ne possèdera pas les appareils fructifères. Cette étude ne recevra son utilité pratique que lorsque l'on aura établi des monographies similaires pour les champignons qui, avec lui, attaquent le plus souvent et le plus dangereusement les bois de nos constructions. Ces champignons sont surtout : le *Poria vaporaria*, le *Corticium puteanum* et le *Lenzites sepiaria*. Nous établissons rapidement leurs caractères botaniques et leur importance technologique afin de poser les jalons d'études ultérieures.

Les cellules du mycelium du *Merulius lacrymans* conservent la propriété de s'accroître par leur sommet, formant à ce niveau des protéburances qui peuvent s'isoler par une cloison, souvent ces protubérances s'allongent en un court filament dont l'extrémité vient s'appliquer bientôt contre la paroi de la cellule suivante et dans le voisinage de la cloison transversale réparatrice. Nous avons suivi le développement de ces protubérances et de ces boucles. Au point de vue biologique ces sortes de ponts n'ont pas la signification sexuelle qu'on a été tenté de leur accorder. Il ne s'opère pas de fusion, par leur intermédiaire, entre les deux cellules voisines qu'elles unissent et les noyaux se tiennent loin de leur lieu de formation.

Il se produit, dans les stromas âgés, des fibres minces fort allongées et à parois épaisses. On peut trouver des éléments représentant des stades intermédiaires entre le filament mycélien et la dite fibre. Les cordons mycéliens présentent une structure complexe qu'avait déjà reconnue Hartig et que nous avons décrite et figurée avec détail. On y trouve des filaments minces et à contenu dense ; des fibres qui leur donne de la solidité les plus âgées sont vides de tout contenu ; puis d'énormes filaments dont les parois transversales présentent des épaississements alternant avec des dépressions et qui forment ainsi une sorte de crible. Ces cribles restent minces pendant les périodes de vie active du champignon, si, au contraire, celui-ci se trouve dans un milieu sec, et tel que la circulation soit interrompue, les parois transversales se gonflent énormément et il se forme un *cal* obstruant le vaisseau. Il se manifeste, dans cette structure, une adaptation au rôle conducteur des liquides que jouent les cordons en question. L'analogie de structure est frappante entre ces cordons, le thalle de certaines algues et le liber des phanérogames. Il faut voir là un phénomène de convergence de structure

d'organes appartenant à des végétaux fort différents mais adaptés à une même fonction, celle de la conduction des liquides.

Au point de vue cytologique nous signalerons la présence de corpuscules métachromatiques assez abondants occupant des vacuoles creusées dans le cytoplasma.

La membrane des filaments, sauf les plus jeunes, présente une métachromasie très nette.

Les noyaux sont dans les cellules au nombre de deux, comme chez les Basidiomycètes en générale. Nous sommes, à ce sujet, en désaccord avec Ruhland qui dit avoir trouvé 5-12 noyaux dans les jeunes cellules et jusqu'à 47 dans les cellules plus âgées. Il y avait là, suivant cet auteur, un caractère précieux et certain pour distinguer le mycélium du *Merulius* de celui des autres Basidiomycètes destructeurs de bois œuvrés, il n'en est malheureusement rien, et il y a lieu de rechercher autre chose.

Laboratoire de Botanique de la Faculté des Sciences de Lyon.

LES VARIATIONS DANS LE RÈGNE VÉGÉTAL

ET

LES CONDITIONS EXTÉRIEURES
(ANALYSE DES TRAVAUX DE M. G. KLEBS)

par M. G. SELIBER

(Suite.)

Rosettes. — Les rosettes dans le jardin où les plantes subsistaient depuis 12 ans sans engrais particulier étaient relativement petites, quoique grandes comparativement aux exemplaires alpestres.

Le diamètre de 31 rosettes plus fortes avait en moyenne 2,6 cm. minimum 1,7, maximum 3,2 cm.; la hauteur de la rosette était un peu plus petite que la largeur.

Dans une terre bien engraissée les rosettes avaient un diamètre de 3,5-8 cm. ; les plus grandes rosettes ont été obtenues dans le carré chaud : diamètre 9 cm., hauteur 7 cm.

Grandeur de la fleur. — Comme diamètre de la fleur est pris le dia-

Fig. 11 et 12. — *Sempervivum Mettenianum*. — I. Petit rameau avec 2 fleurs anormales : A, partie antérieure sans sépales ni pétales, partie inférieur renflée. B, fleur ressemblant à une rosette, avec, dans le centre, l'ébauche des étamines et des carpelles. — II. Section longitudinale d'une fleur semblable à la fleur A.

mètre du cercle dans lequel sont disposés les pétales; 172 plantes bien nourries ont donné un diamètre : en moyenne 2,4 cm., minimum 1,9, maximum 3,0. Sous l'influence de la lumière rouge et bleue, de l'obscurité et dans les fleurs latérales la grandeur diminue; il y a des

fleurs typiques et aussi des fleurs anormales avec un diamètre de 1,2 à 1,7 cm.

Sépales. — Dans le chapitre précédent nous n'avons pas parlé du changement du nombre des sépales; nous pouvons ajouter ici que ces organes, comme tous les autres, peuvent aussi varier en nombre; ils peuvent aussi changer leurs formes, de telle manière que les divers sépales ont une grandeur différente; dans un cas, quelques sépales ont pris la forme des pétales.

Pétales. — Les pétales des fleurs typiques du carré du jardin avaient les dimensions suivantes :

Longueur	8,5 — 9 mm.
Largeur.	2,5 — 3 »

Dans les plantes bien nourries, les dimensions augmentent; les plus grandes étaient :

Longueur	10,5 mm.
Largeur.	3,8 »

En moyenne, les pétales sont 2 1/2-3 fois plus longs que les sépales; dans une nutrition plus faible, particulièrement dans l'obscurité à 30°, les pétales diminuent en longueur plus vite que les sépales; dans les cas extrêmes ils sont aussi longs que les sépales.

Métamorphose. — Ici nous arrêtons l'analyse d'expériences que nous avons empruntées au travail de M. Klebs « Ueber Variationen der Blüten » (1905), nous n'avons pris qu'une très petite quantité de ces expériences, nous allons nous occuper de ses expériences sur les métamorphoses, où il donne aussi des exemples du changement de la forme des organes de la fleur.

Mais avant tout, il nous faut citer les méthodes à l'aide desquelles Klebs a réussi à obtenir des métamorphoses chez *Sempervivum*, une plante chez laquelle à l'état libre on rencontre très rarement des anomalies.

Les changements des conditions de la nutrition un peu avant ou pendant la première formation de la fleur, jouent un rôle essentiel parmi les conditions provoquant la variation des fleurs.

On peut produire ces variations par deux méthodes. Si l'on veut obtenir des variations dans une fleur terminale, on a alors avantage à placer les rosettes (prêtes à la floraison) au mois de mars, dans la terre humide et bien engraissée du carré chaud. Mais cette méthode ne réussit pas toujours; on ne peut être sûr du degré de maturité de la rosette; il est aussi difficile de choisir le vrai moment pour la culture.

L'autre méthode consiste à prendre les inflorescences latérales qui se forment après l'enlèvement des inflorescences terminales ou

latérales. C'est alors que l'on peut par les conditions de la culture précédente et par celles qui continuent à agir sur la plante, obtenir de grands changements chez toutes les espèces de *Sempervivum*. Nous n'entrons pas ici dans les détails de la culture (Comp. Klebs 1906, p. 141). Prenons quelques exemples du changement de la forme des organes de la fleur et de leur transformation.

Sépales. — Nous ne parlons ici que de la transformation des sépales en feuilles de rosette; la figure 11 représente très nettement ce phénomène.

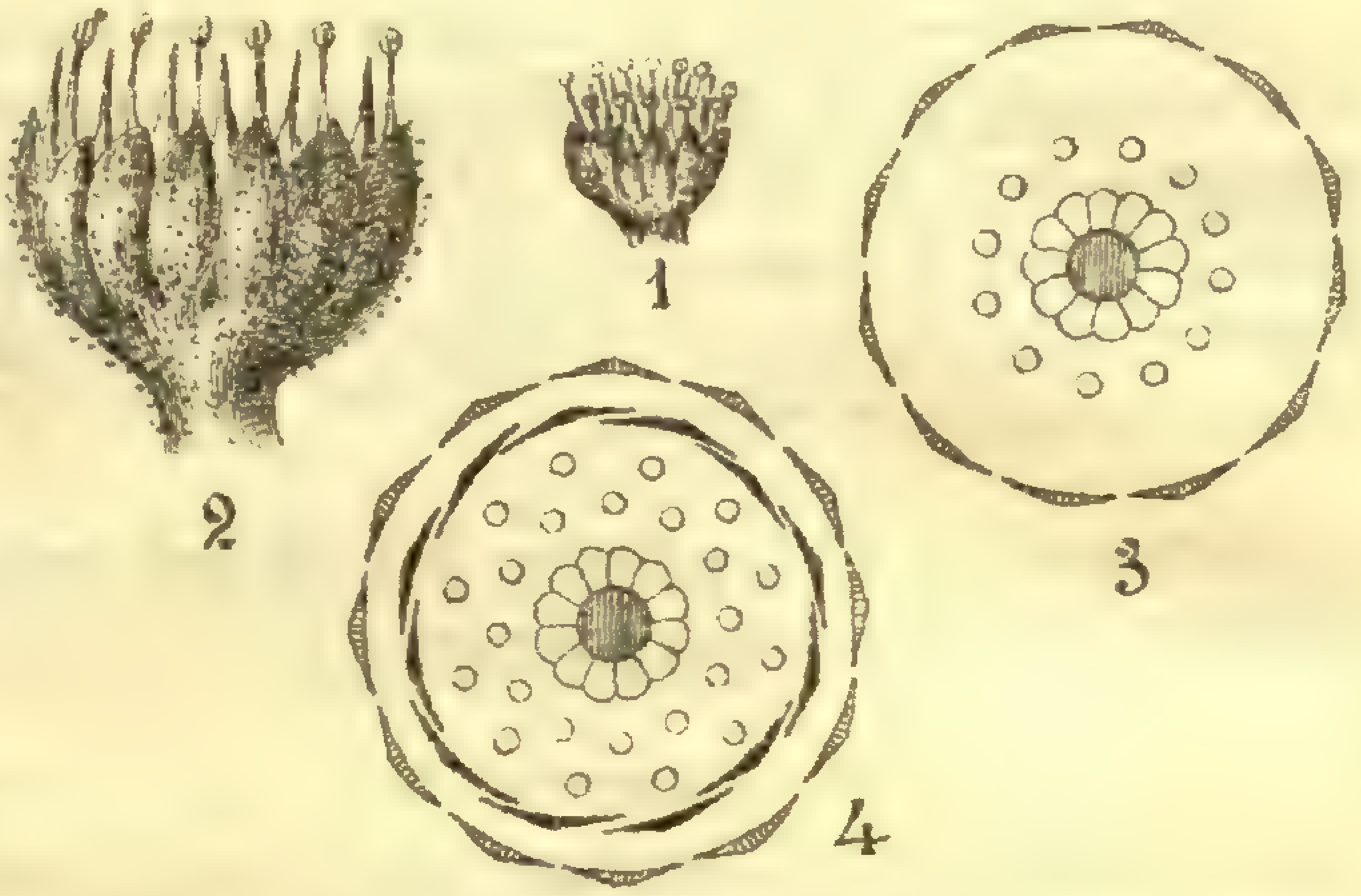


Fig 12 à 15. — Apétalie chez *Sempervivum Mettenianum;* 1, 2, fleurs apétales ; 3, diagramme d'une fleur apétale ; 4, diagramme d'une fleur normale.

Pétales. — Nous avons déjà indiqué la diminution du nombre des pétales dans certaines conditions; il reste à ajouter qu'il y a des cas où cette diminution est causée par la jonction de deux pétales; quelques pétales différaient par leur grandeur et étaient en partie opposées aux sépales; la jonction était quelquefois incomplète et les pétales étaient lobés. Chez le *S. Mettenianum*, on rencontrerait même des pétales 2-3 lobés.

Fig. 16, 17. — *Sempervivum Mettenianum*. — 1, étamine episépale avec anthère verte munie d'une pointe frangée; 2, sépale ayant à l'intérieur une bande rouge ressemblant à un filet avec un reste jaunâtre d'anthère à la partie supérieure se terminant en un appendice cilié.

Le manque des pétales était d'autant plus frappant que l'on voyait des brèches dans le cercle des pétales; les étamines, si elles n'étaient pas aussi réduites, succédaient directement aux sépales. Il arrive aussi que les fleurs manquent, par place, non seulement de pétales, mais aussi de sépales.

Le manque de pétales peut aussi aller jusqu'à l'*apétalie* complète; ainsi, 500 fleurs néogènes de *Mettenianum* ont donné 14 °/。 des fleurs apétales. Dans la plupart des fleurs apétales manque aussi le cercle épipétale des étamines. Nous n'entrons pas ici dans les détails de ce phénomène, le lecteur le verra bien par la figure 12, représentant l'apétalie chez *Semp., Mettenianum*.

Les fleurs apétales montrent aussi une pétalodie et même une sépalodie des étamines.

Étamines. — La métamorphose des étamines en pétales, c'est-à-dire la pétalodie est le cas le plus connu de la métamorphose des organes floraux ; ce phénomène était déjà traité avec beaucoup de soin par Gœbel (1886) il est caractéristique pour les races horticoles avec des fleurs doubles.

» Chez le *Sempervivum,* chez les *Crassulacées* en général, la pétalodie n'avait pas été observée jusqu'à présent ; il n'y a pas non plus de races avec des fleurs doubles.

» La pétalodie provoquée chez *Sempervivum* ne représente, en principe, rien de nouveau. Cependant, je trouve nécessaire de représenter les processus essentiels, parce qu'il ne reste aucun doute, que nous avons ici affaire à une variation individuelle ; des cas pareils ont été observés jusqu'ici comme des suites de parasitisme (1906, p. 169) [Comp. De Bary (1884), Giard, Molliard (1895, 1902)].

La sépalodie des étamines représente un phénomène très rare dans la nature ; il était déjà indiqué que ce phénomène se montre quelquefois dans les fleurs apétales (fig. 16).

Fig. 18. — *Sempervivum Mettenianum.* — Carpelle vert présentant, à la face gauche, un filet pétaloïde rouge à anthère soudée au carpelle. Carpelle ouvert avec des graines en formation.

Les étamines se transforment aussi en pistils ; dans une grande quantité de fleurs, nous voyons ce phénomène de pistillodie. Chez *S. Mettenianum* dans une fleur il y avait même un organe, où on voyait en même temps la pétalodie et la pistillodie (fig. 18).

Carpelles. — Parmi les transformations des carpelles nous nous contentons seulement d'indiquer celle en anthères (Fig. 19).

Fig. 19. — *Sempervivum Mettenianum.* — Carpelle ayant extérieurement une partie rougeâtre ressemblant à un filet et une anthère à 2 sacs, de couleur jaune rougeâtre ; des deux côtés de l'anthère une ouverture avec des graines en voie de formation.

Parmi les autres anomalies citons encore quelques cas de formation de bourgeons de fleurs sur les organes de la fleur et aussi un cas de prolifération chez le *S. Mettenianum* (fig. 20, 21).

Le *Sedum spectabile* ne donne pas la même quantité d'anomalies, mais l'influence des conditions extérieures sur la forme des organes floraux se manifeste tout de même dans cette plante d'une manière particulièrement nette.

Nous n'avons donné qu'un exposé très court du travail de M. Klebs

sur les métamorphoses de la fleur chez *Sempervivum* ; nous ne pouvons pas nous arrêter sur l'analyse plus profonde des anomalies des fleurs, nous voulons seulement montrer comment ces caractères, les plus constants de la plante, changent, sous l'influence des conditions extérieures. Il nous reste encore à citer les points essentiels sur lesquels Klebs insiste dans le travail, dont nous parlons ici.

Fig. 20. — *Sempervivum Funkii.* — 1, petit bourgeon à l'aisselle d'un pétale, et ayant 2 pétales, 5 étamines et 5 carpelles ; 2. pétale avec bourgeon axillaire présentant 4 pétales avec en dedans (non visibles sur le dessin) des anthères presque sessiles et de petits carpelles ; 3, bourgeons d'origine carpellaire, dans un carpelle ouvert ayant subi en partie une transformation pétaloïde ; on voit d'un côté des graines en voie de formation et au fond des étamines courtes et des carpelles.

« 1. On n'a jusqu'ici constaté d'anomalies essentielles dans la structure de la fleur (en dehors des étamines ressemblant aux carpelles) dans aucune espèce de *Sempervivum.*

2. Les individus qui ont servi aux expériences ne montraient pas au commencement d'anomalies essentielles.

Les expériences nous amènent à la conclusion, que l'on peut provoquer artificiellement à l'aide de certaines méthodes de culture chez les individus à fleur normale typique la plupart des anomalies des fleurs, constatées en général chez les Phanérogames.

Une anomalie frappante : la virescence de la fleur n'avait pas encore été observée chez *Sempervivum.* Mais cela ne signifie rien parce que nous ne devons pas supposer que les limites de la variation sont déjà atteintes ; une quantité de possibilités de développement, qui ne pouvaient pas encore être réalisées, dorment certainement dans la structure spécifique des espèces » (1906, p. 66).

III. Métamorphoses des inflorescences Conditions de la floraison.

Les expériences citées dans notre analyse précédente ont montré « comment on peut, en exposant une plante à fleurs à l'influence de certaines conditions extérieures supprimer la floraison et maintenir la plante dans un état de végétation ininterrompue. » Dans ses derniers travaux, Klebs continue les expériences dans cette direction ; nous en voulons citer quelques-unes. Prenons d'abord la betterave.

La betterave est une plante typique bisannuelle, montrant quelques particularités.

1) La betterave fleurit et donne des fruits pendant quelques années successivement. Strohmer, Briem et Stift (1900) l'ont montré. Des plantes obtenues de semences en 1893 et qui ont passé normalement l'hiver, ont donné, pendant quatre années (1894-97), des fruits. De 100 exemplaires ayant servi à l'expérience, la plupart périrent de telle manière qu'au bout de cinq ans il ne restait que deux exemplaires qui, eux aussi, moururent.

2) La betterave peut vivre à l'état végétatif sans donner de fleurs

On sait par la pratique qu'il y a des betteraves qui ne fleurissent pas la deuxième année, ce sont des betteraves réfractaires. Dans son travail de 1903, Klebs a montré que si l'on tient le *Cochlearia officinalis* dans une atmosphère chaude pendant l'hiver, il ne fleurit pas l'été suivant ; les mêmes résultats ont été obtenus pour le *Digitalis purpurea*

Une plante de *Beta vulgaris* (1904, p. 551) fut maintenue dans l'état végétatif pendant trois ans.

Les expériences de ce genre (1) amènent M. Klebs à la conclusion suivante : Les plantes, maintenues pendant l'hiver, grâce à une haute température, dans l'état de la croissance végétative continue, ne forment pas d'inflorescences l'année suivante. Ce qui est ici important, c'est de connaître le moment décisif où l'on doit agir sur la betterave pour obtenir soit une plante à fleurs, soit une plante à l'état végétatif. Mais dans cette direction les résultats ne sont pas encore très concluants ; c'est pourquoi nous n'entrons pas dans les détails de ces expériences.

3) La betterave fleurit et donne des fruits la première année après la semaille.

Ce phénomène, connu dans la culture, fut l'objet de soigneuses recherches de Rimpau (1876-1880), il était aussi traité par de Vries (1901, p. 616), Fruhwirth (1904, p. 72). Rimpau a réussi à obtenir par la culture des semences de plantes qui ont mûri dans la première année, une betterave qui était annuelle dans la quatrième génération, si l'on faisait la semaille le 31 mars, et dans la cinquième génération, si l'on ensemençait vers le 5 avril. Ce caractère était aussi constant que le caractère de bisannuité des autres plantes dont on faisait la semence en même temps.

Rimpau explique bien ce phénomène quand il dit (1880, p. 194) : « que tout ralentissement ou interruption de la croissance, soit pendant la germination, soit après l'apparition de la plante soit dans les stades plus avancés de développement de la plante, toutes ces circonstances favorisent la disposition à donner des graines pendant la première année ». La semaille précoce est une des principales conditions (Rimpau 1880, p. 142) qui arrêtant la croissance, créent ainsi les conditions intérieures pour la formation de la fleur. Les observations de Klebs,

(1) Ces expériences étaient faites aussi avec le *Scorzonera hispanica*, *Salvia Sclarea*, *Verbascum Thapsus* et *phœnicum*. *Arabis hirsuta* et *rosea*.

dont le lecteur trouvera les détails dans son travail (1906, p. 207), confirment la thèse de Rimpau.

Les expériences avec la betterave étaient faites surtout pour obtenir des plantes, donnant une transformation des inflorescences en pousses végétatives. Klebs croyait voir le vrai moyen dans l'affaiblissement de la nutrition, c'est pourquoi il plaçait de fortes plantes annuelles, n'ayant pas encore fleuri dans la petite serre à vitres rouges et dans l'ombre, la quantité des fleurs diminuait, mais le résultat pour la métamorphose était donc négatif. Chez deux exemplaires qui, du mois d'octobre 1903 était plantées dans le carré chaud (la température du carré était d'abord 10-13°, depuis février 15-20°), il a obtenu un fort développement végétatif. En été, les fortes plantes étaient plantées en terre libre. La partie basse et la partie moyenne de l'inflorescence florissante étaient couvertes de rosettes latérales ; à la base il y avait une pousse à feuilles non florissante.

Klebs pensait que c'est l'accumulation des matières nutritives qui empêche la métamorphose ; c'est pourquoi il emploie pour les expériences suivantes des plantules commençant à s'élever. Il employait des plantules obtenues des semences du 10 novembre 1903 ; la semaille se faisait dans une boîte couverte par une fenêtre et protégée pendant les froids. La semaille était faite en rangs très serrés, les plantules étaient chétives (1). Ces plantules étaient employées pour deux séries d'expériences.

1) Les tiges croissantes (longueur 10-20 cm.) étaient plantées comme des rejetons dans le carré chaud le 26 mai 1904.

Dans ce cas quelques rameaux de la partie moyenne de la tige ont donné des inflorescences ayant des rosettes végétatives.

2) Les plantules étaient plantées directement dans le carré chaud.

De quatre plantes, une a montré une métamorphose complète, tous les rameaux étaient végétatifs et terminaient par des rosettes ; deux s'arrêtaient dans leur développement et formaient une forte rosette à l'extrémité ; le 4^{me} exemplaire montrait une métamorphose partielle.

Plus nettement cette métamorphose se manifeste chez *Sempervivum Funki* ; nous en avons donné quelques détails dans l'analyse précédente ; abordons ici ces expériences, en rapport avec quelques autres. Le lecteur sait déjà du chapitre II que la rosette « mûre à la floraison » donne une tige droite aux feuilles se terminant par une fleur terminale et portant des rameaux latéraux formant des fleurs.

La longueur de la tige était en moyenne ;

1902	35 exemplaires	18,2	16,4 cm.
1903	36 »	14,6	

Grâce au changement des conditions extérieures, on réussit à obtenir des formes extrêmes. On peut tout à fait supprimer l'axe, la fleur se

(1) La plupart de ces plantules se dressèrent et donnèrent des fleurs qui, c'est vrai, étaient très mal développées.

trouve alors directement sur la rosette (fig. 21); de l'autre côté on peut obtenir des plantes à tige plus longue; on obtient la plus longue tige dans la lumière rouge; les chiffres suivants étaient observés : 19, 21, 24, 25 jusqu'au maximum de 44 cm.

Le nombre de rameaux latéraux et de fleurs change aussi sous l'influence du milieu ambiant.

La métamorphose de l'inflorescence dans une pousse végétative présente la transformation la plus forte de l'axe de l'inflorescence. L'expérience doit être faite au printemps avant l'apparition des bourgeons de la fleur.

Fig. 21. — *Sempervivum Mettenianum*. — Fleur à prolifération centrale. On voit seulement le calice de la fleur primitive (les pétales et les étamines ont été enlevés). Du centre s'élève un axe rouge à 3 pétales (2 étamines pétaloïdes) 3 étamines et 3 carpelles.

On peut produire cette métamorphose en soumettant la plante à une température élevée et encore mieux dans la lumière bleue. Placée plus tard dans la lumière blanche, l'axe de l'inflorescence forme une rosette à son extrémité. Si la plante reste pendant tout l'été dans la lumière bleue, l'axe continue la croissance végétative comme une tige droite.

Les expériences dans la lumière bleue avec *Sedum spectabile* manifestent très nettement cette métamorphose. En voilà les détails. Les pousses employées proviennent d'une plante cultivée en 1903 dans le carré chaud et laissée pendant l'hiver dans la serre légèrement chauffée de *Victoria Regia*. Au printemps la plante etait divisée et les pousses plantées dans des pots, placés dans les différentes petites serres.

Dans la lumière bleue, la pousse n'est pas arrivée à la floraison, dans la lumière rouge elle avait une inflorescence un peu allongée avec peu de fleurs. On a obtenu la suppression complète de la formation des fleurs quand l'expérience a commencée le 23 avril. Mais une plante placée dans la petite serre bleue, le 3 juin, a fleuri au mois de septembre ; l'inflorescence n'avait alors que quelques rameaux étiolés avec une petite quantité de fleurs à couleur presque blanche (Fig. 22).

En choisissant bien le moment de l'expérience, on peut faire agir la lumière bleue au moment où l'inflorescence commence à se former. Une expérience de l'année 1903 le démontre très nettement. Trois pousses où l'on pouvait voir les inflorescences en voie de formation étaient placées dans l'eau dans la serre bleue; à côté de la faible nutrition, par les feuilles, il y a ici aussi un manque de sels nutritifs. Toutes les trois pousses ne formèrent même pas de bourgeons de fleurs, elles développaient des feuilles particulières à styles, qu'on ne rencontre pas habituellement chez *Sedum spec.* (fig. 23).

(A suivre.)

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

Bokorny Th. — **Ueber die Assimilation des Formaldehyds und die Versuche. dieses Zwischenprodukt bei der kohlensäure Assimilation nachzuweizen.** (*Archiv. für die ges. Pysiologie,* 1908. CXXXV. p. 467).

Grafe V. und L. Ritter, v. Portheim. — **Orientierenden Untersuchungen über die Einwirkung von gasformigen Formaldehyds auf die grüne Pflanze** (*Bot. Zeitschr.* LIX, 19 und 66), 1909.

Grafe V. und E. Wieser. — **Untersuchungen über das Verhalten grüner Pflanzen zù gasfórmigen Formaldehyd** (*Deut Bot Gesell.* XXVII; 7, 431) 1909.

Les auteurs, en faisant l'historique de cette question, commencent par l'hypothèse de Baeyer sur la formation de l'aldéhyde formique qui, suivant ces auteurs, est le premier produit de l'assimilation de l'acide carbonique dans les végétaux verts; cette hypothèse est, comme on sait, celle qui aujourd'hui se rapproche le plus de la vérité. Deux voies furent suivies par les divers auteurs, pour cette démonstration.

1° Démontrer que l'aldéhyde formique se trouve dans les végétaux verts, et que sa présence est en relation intime avec l'assimilation du carbone ;

2° Démontrer que l'aldéhyde formique ou l'un de ses composés les moins vénéneux (p. ex. metylal et sulfoformiate de soude) peuvent être des substances nutritives pour les plantes. La première question, débattue pendant longtemps, a été admise surtout après une série de travaux très soignés, publiés par M. Pollacci, et dont les résultats ont été confirmés depuis par plusieurs auteurs, parmi lesquels il faut citer MM. **Grafe** et von **Portheim.**

Les auteurs montrent qu'en outre de sa présence dans le suc plasmatique, l'aldéhyde formique est aussi contenue dans les huiles éthérées extraites des végétaux par distillation. (Opitz, **Schimmel**) et dans une substance de réserve phosphorée organique des végétaux verts que l'on considère comme un dérivé de l'aldéhyde formique ou acide anhydro-oxyméthyl-diphosphorique (Posternak).

Pour ce qui concerne la deuxième question : l'aldéhyde formique peut-elle être utilisée par les végétaux verts pour la formation de leurs hydrates de carbone ; on doit remarquer que l'aldéhyde formique, tandis qu'elle agit comme un poison très actif pour les bactéries et pour les champignons (**Geuther**), a, au contraire, sur les plantes supérieures, une influence spécifique différente, mais non nuisible, pourvu qu'elle soit administrée en solution très étendue (**Téboux** : 5/100 %).

En 1889, Lœw et **Bokorny** ont remarqué que les dérivés les moins toxiques de l'aldéhyde formique peuvent se trouver dans les Spirogyres au moment de l'arrêt de la formation de l'amidon. Dans ses recherches, en administrant du sulfoformiate de soude, à une culture de Spirogyre, ne contenant pas d'amidon, M. Bokorny trouva, après trois jours, en observant les algues au microscope, une quantité considérable d'amidon dans les cellules. Il déduisit de ce fait : 1° que le sulfoformiate de soude, facilement dissociable, s'est décomposé en aldéhyde formique et sulfite de soude acide ; 2° Que l'aldéhyde formique formée a été utilisée par la plante pour la formation de l'amidon.

Dans les cultures à l'obscurité, les algues forment également de l'amidon, bien qu'en quantité très petite. Pour la formation de ce produit de condensation de l'aldéhyde formique, la lumière n'est donc pas nécessaire, mais elle

est indispensable pour la première partie du processus d'assimilation, c'est-à-dire pour la réduction de l'acide carbonique en aldéhyde formique.

M. Bokorny a également obtenu la formation de l'amidon, dans les Spirogyres, au moyen de l'aldéhyde formique à l'état gazeux; MM. Grafe et v. Portheim ont employé ce même composé en opérant, sur des phanérogames, leur but était de constater si le gaz pouvait être assimilé plus facilement par les feuilles que par les racines. Leurs premières recherches les ont conduit aux conclusions suivantes :

1° L'*Elodea* vit très bien dans un air contenant 0, 04 % d'aldéhyde formique gazeuse, c'est-à-dire 80 fois la quantité limitée (0,005 %) trouvée par Tréboux en l'employant en solution.

2° En cultivant le *Phaseolus vulgaris* dans une atmosphère déterminée *a*, privée d'aldéhyde formique ; *b*, privée d'aldéhyde formique et d'anhydride carbonique ; *c*, renfermant de l'aldéhyde formique et privée d'anhydride carbonique; *d*, constituée par de l'air normal additionné d'aldéhyde formique] ils ont observé que, toutes choses égales d'ailleurs, les plantes de la série *d* se différenciaient notablement des autres par la grandeur, qui était presque double de celle des plantes de la série *a* (air normal). Ils remarquèrent dans les feuilles, c'est-à-dire dans les organes qui contiennent le plus de chlorophylle, un accroissement notable en grandeur et même une différence dans la forme; au contraire, l'accroissement des organes axiaux était le même que dans les plantes qui croissaient en air normal.

Cette variation de forme (bien visible dans les feuilles primordiales) justifiait l'hypothèse suivant laquelle l'aldéhyde formique agit plus particulièrement sur les plantes comme stimulant qu'à la manière d'une substance assimilable ; mais on ne pouvait avoir la certitude de ce fait qu'en administrant aux plantes une quantité déterminée de gaz et en établissant, à la fin de l'expérience, quelle quantité la plante en avait absorbé. C'est l'exposé de ces recherches que renferme le deuxième mémoire ; les auteurs arrivent aux conclusions suivantes :

1° La quantité d'aldéhyde formique assimilée par les plantes est seulement en rapport avec la quantité d'air à laquelle elle est mêlée; elle dépend aussi de l'espèce à laquelle appartient la plante sur laquelle on opère ainsi que de son stade de développement. Il était nécessaire, en fait, de déterminer pour chaque espèce la concentration du formol, qui ne soit pas nuisible ;

2° En général les plantes assimilèrent chacune sans aucun dommage 0, 001 d'aldéhyde formique ;

3° Les modifications présentées par la plante (*Phaseolus*) cultivée en présence d'aldéhyde formique confirment les résultats du premier mémoire. Les feuilles basales sont moins pliées au dehors et leur couleur est plus foncée que dans les plantes normales ;

4° La résistance relative des organes verts à l'égard des organes non chlorophylliens, doit être rapportée à la chrophylle, il en est de même de la résistance des organismes à l'égard de l'aldéhyde formique. Ces faits sont démontrés par l'expérience suivante : une solution d'aldéhyde formique qui, à une concentration donnée n'est pas nuisible lorsqu'on l'administre à des plantes qui sont dans les conditions normales, le devient lorsqu'on l'administre à des plantes qui ont été préalablement cultivées à l'obscurité (et qui sont par conséquent étiolées), puis exposées à la lumière. Après quelques heures, on voit apparaître des points bruns sur les feuilles jaunes et des bandes brunes sur les tiges étiolées. Il semble qu'à la lumière, l'échange de substance augmentant, l'aldéhyde formique ne peut être assimilée à cause de l'absence de chlorophylle, elle agit alors comme un poison.

5° Quoiqu'il soit bien difficile de démontrer que l'aldéhyde formique administrée aux plantes cultivées à la lumière, soit capable de faire croître la

substance sèche, on peut cependant conclure que cette accroissement a lieu réellement et qu'il atteint et même surpasse celui qui a lieu dans l'air normal.

Les auteurs font remarquer que, la deuxième note n'étant qu'une communication préliminaire, le dernier mot n'est pas encore dit sur l'assimilabilité de l'aldéhyde formique à l'état gazeux.

Une planche illustrée et deux photographies mettent nettement en évidence les résultats très intéressants obtenus dans les cultures.

Dr Eva MAMELI.

VICTOR GRAFE. — **Studien über das Anthokyan.** (*Sitzungsberich. der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien.* Mathem-naturw. Klasse : Bd. CXVIII. Abt. 1. juli 1909.)

Dans un précédent Mémoire, l'auteur avait exposé les résultats de ses premières recherches sur le pigment rouge des pétales d'*Althæa rosea*. Deux matières colorantes rouges avaient pu être isolées : l'une amorphe et soluble dans l'eau, l'autre cristallisée et soluble dans l'alcool absolu. Les formules respectives de ces deux substances étaient $C^{20} H^{30} O^{13}$ et $C^{14} H^{16} O^{6}$. L'étude du composé soluble dans l'eau avait montré que ce corps fournit du dextrose à l'hydrolise, que sa formule développée renferme un radical carbonyle et qu'il se comporte comme un acide bibasique.

Dans ce nouveau Mémoire, V. GRAFE étudie le second composé isolé par lui, celui qui, soluble dans l'alcool, a pu être obtenu à l'état cristallisé. Il expose la méthode suivie dans l'extraction et la purification de cette matière colorante et montre, par la préparation du dérivé diacétylé, que la formule à laquelle elle répond renferme deux oxydryles. Le produit de la fusion potassique ménagée, donne naissance à de la quinone par oxydation ; la fusion potassique opérée à une plus haute température détermine la formation de composés, parmi lesquels on a pu caractériser la pyrocatéchine. Par réduction, le pigment rouge donne naissance à une substance jaune qui fournit elle-même, par fusion potassique ultérieure, de la pyrocatéchine et de l'acide protocatéchique.

Il n'a pas été possible de déterminer la position des oxydryles dans la formule du pigment cristallisé ; les résultats obtenus ne permettent pas non plus de savoir si les deux pigments isolés par GRAFE existent réellement dans les pétales de l'*Althæa rosea* ou si l'un ne résulte pas du dédoublement de l'autre sous l'influence des réactifs employés dans l'extraction. Mais les différents faits mis en lumère par v. GRAFE permettent de considérer comme possible une relation entre les anthocyanes et les corps appartenant au groupe des tannins et aux séries Flavone et Xantone. Il semble probable que les pigments anthocyaniques résultent de l'oxydation de chromogènes appartenant à ces différents groupes de corps. Les différences existent entre ces derniers composés, et qui portent surtout sur la nature et la disposition des chaînes latérales, expliquent suffisamment la diversité de constitution reconnue chez les différents termes du groupe des anthocyanes.

Le travail de v. GRAFE nous donne de précieux renseignements sur la constitution chimique du pigment rouge de l'*Althæa*. Il est à souhaiter que des recherches soient entreprises dans le même sens sur les matières colorantes de plantes appartenant à différents groupes botaniques, les données chimiques étant indispensables pour solutionner les différents problèmes physiologiques qui se rattachent à cette question.

R. COMBES.

TABLE DES ARTICLES ORIGINAUX

Pages

Sur la prétendue transformation du *Pulicaria dysenterica* en plante dioïque, par M. M. MOLLIARD 1
Note sur les plantes à caoutchouc et à latex du Sud et du Sud-Est de Madagascar (avec 16 figures dans le texte et planche 1 à 4), par M. H. POISSON 8
Recherches sur la respiration de l'étamine et du pistil, par Mme G. MAIGE 32
Une Asclépiadée sans feuilles et une Asclépiadée à tubercules, du nord-ouest de Madagascar, par MM. Henri JUMELLE et H. PERRIER DE LA BATHIE 49
Oxydases et peroxydiastases des graines (avec figure dans le texte) par MM. BROCQ-ROUSSEU et E. GAIN 55
Sur la cytologie et la tératologie des poils absorbants (avec planche 5) par M. Henri COUPIN 63
Les échanges gazeux de la plante verte à l'abri de CO^2, en sol artificiel. Synthèse et assimilation chlorophyllienne, par M. Jules LEFÈVRE 68
Recherches sur la nutrition du *Botrytis cinerea* (avec 1 figure dans le texte et planches 6 à 8), par M. Henri COLIN 97
Les *Equisetum* fossiles et leur structure (avec 7 figures dans le texte et planche 9), par MM. P.-H. FRITEL et René VIGUIER 129
Sur un champignon des *Equisetum* fossiles (avec 3 figures dans le texte), par MM. P.-H. FRITEL et René VIGUIER 143
La morphologie de la germination et ses rapports avec la Phylogénie (avec 12 figures dans le texte), par M. C.-L. GATIN. 147
La plante verte assimile-t-elle l'oxyde de carbone (avec planche 10), par M. Th. KRASCHÉNINNIKOFF 177
« Conspectus » des tribus et des genres de la famille des Scrofulariacées, par M. Georges ROUY 194
Sur les variations morphologiques et anatomiques de quelques racines consécutives aux lésions mécaniques (avec 13 figures dans le texte), par M. LEDOUX 225
Le cancer chez les animaux et chez les végétaux, par M. THOMAS 241
La Flore du massif des Grandes Rousses, par M. J. OFFNER... 257
Action toxique du sulfate de cuivre sur le *Botrytis cinerea* (avec 1 figure dans le texte), par M. Henri COLIN 289
Sur la signification du dégagement de vapeur d'eau par les plantes, par M. LECLERC DU SABLON 295
Note sur quelques cas tératologiques observés aux environs d'Alger (avec 11 figures dans le texte), par M. A. MAIGE.... 312
De la germination des graines des plantes parasites, en particulier de celle des Rhinanthacées. Quelques résultats remarquables de mes études sur ce groupe de parasites, par M. E. HEINRICHER 329
Sur la répartition géographique du groupe des Légumineuses (avec planches 11 et 11 *bis*), par M. L. CAPITAINE 335
Recherches cytologiques et taxonomiques sur les Endomy-

Pages

cétées (avec 33 figures dans le texte et planche 12 à 19), par M. A. Guilliermond 353, 401

Les Sapotacées du groupe des Isonandrées (avec 5 figures dans le texte), par M. Marcel Dubard 392

Étude histologique et cytologique du *Merulius lacrymans* (avec 53 figures dans le texte), par M. J. Beauverie...... 449

Chroniques et nouvelles. 48, 96, 128, 176, 224, 256, 288, 328, 352, 400, 448, 480

Récentes publications botaniques.............. 481, 497, 513

TABLE DES REVUES ET DES ANALYSES

DES TRAVAUX FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

Pages

Revue des travaux de Paléontologie végétale publiés dans le cours des années 1901-1906, par M. R. Zeiller (*fin*).)

III. Végétaux paléozoïques (*suite*)..................

B. Études spéciales des groupes de végétaux paléozoïques (*suite*).................... 39, 76

C. Études relatives au mode de formation des couches de houille........................ 89

IV. Végétaux secondaires antécrétacés.......... 117, 1

V. Végétaux crétacés et postcrétacés............... 167

A. Période Crétacée.............. 167, 208, 248

B. Période Tertiaire.................... 210, 248

C. Période Quaternaire........................ 277

Les variations dans le règne végétal et les conditions extérieures. Analyse des travaux de Klebs (avec figures dans le texte), par M. G. Seliber........................ 420, 470

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

J. Beauverie. — Contribution à l'étude des grains d'aleurone et particulièrement des globoïdes........................ 287

P. Bertrand. — Études sur la fronde des Zygoptérideés.... 175

Th. Bokorny. — Ueber die Assimilation des Formaldehyds und die Versuche dieses Zwischenprodukt bei der kohlensäure Assimilation Nachzuweisen........................ 478

P. Boysen Jensen. — Die Zersetzung des Zuckers wahrend des respirations prozesses........................ 125

E. Charabot et C.-L. Gatin. — Le parfum chez la plante.. 174

R. Combes. — Rapports entre les composés hydrocarbonés et la formation de l'anthocyane........................ 351

F.-C. von Faber. — Vegetationsbilder aus Kamerun........... 126

Fraser. — Cytology of *Humaria rutilans*.................. 93

Fraser and Welsford. — Further contribution to the cytology of the Ascomycetes........................ 94

Grafe. — Studien über das Anthokyan.................. 480

Grafe et R. V. Portheim. — Orientierenden Untersuchungen über die Einwirkung von Gasformigen Formaldehyds auf die grüne Pflanze........................ 478

Grafe et E. Wieser. — Untersuchungen über das Verhalten grüner Pflanzen zu gasförmigen Formaldehyd............. 478

A. Guilliermond. — Recherches cytologiques sur la germination des graines de quelques graminées et contribution à l'étude des grains d'aleurone........................ 285

Pages

Paul Hariot. — Les Urédinées 127
Hartmann. — L'Autogamie chez les Protistes 342
C. Houard. — Les Zoocécidies des plantes d'Europe et du bassin de la Méditerranée 322
F.-C. Kohl. — Die Hefenpilze 47
Kostytchev. — Ueber den Zusammenhang der Sauerstoffatmung der Samenpflanzen mit der Alkoholgarung 125
S. Kusano. — A propos du « karyodermatoplaste » 47
E. Lazerges. — Influence des courants continus sur la germination 223
Lewis. — The Behaviour of the Chromosomes in *Pinus* and *Thuya* 255
Mottier. — The Development of the heterotypic chromosomes in Pollen-Mother-Cells 255
E. Mausch et G. Pollacci. — Note critiche intorno a recenti rechercho sulla fotosintesi clorofilliana 222
W. Palladine. — La distribution et la formation des chromogènes respiratoires chez les végétaux 124
W. Palladine. — Ueber Prochromogene der pflanzlichen Atmungschromogene 327
W. Pfeffer. — Untersuchungen über die Enstehung der Schlafbewegungen der Blattorgane 92
Gino Pollacci. — Elettricita e vegetazione. Parte I. Influenza dell'elettricita sulla fotosintesi clorofilliana 220
J. Vleugel. — Zur Kenntniss der auf der Gattung *Rubus* vorkommenden *Phragmidium*-Arten 327
Miss M. Wheldale. — On the nature of anthocyanin 326

TABLE DES PLANCHES

CONTENUES DANS LE TOME VINGT ET UNIÈME

PLANCHE 1. La brousse à Intisy. Collina de Kokomba (Mission Geay).

PLANCHE 2. *Euphorbia cirsioides* et autres Euphorbes épineux mélangés à l'*Euphorbia Laro*. Brousse à Famata épineux et à Famata commun au sud d'Ampanihy (mission Geay).

PLANCHE 3. Euphorbes arborescents du sud. Région du Faux Cap.

PLANCHE 4. La brousse à Kompitsé.

PLANCHE 5. Poils absorbants.

PLANCHES 6, 7 et 8. *Botrytis cinerea.*

PLANCHE 9. *Equisetum stellare* et *Equisetum noviodunense.*

PLANCHE 10. Expériences sur l'action de l'oxyde de carbone sur les plantes.

PLANCHES 11 et 11 *bis*. Répartition géographique des Légumineuses.

PLANCHE 12. *Eremascus fertilis.*

PLANCHES 13 et 14. *Endomyces fibuliger.*

PLANCHE 15. *Endomyces fibuliger* et *Saccharomycopsis capsularis.*

PLANCHE 16. *Saccharomycopsis capsularis.*

PLANCHES 17 à 19. *Endomyces Magnusii.*

TABLE DES ARTICLES ET DES REVUES

PAR NOMS D'AUTEURS

Pages

BEAUVERIE (J.). Étude histologique et cytologique du *Merulius Lacrymans* « champignon des Maisons » 449

BROCQ-ROUSSEU et GAIN (Edmond). Oxydases et peroxydiastases des graines 55

CAPITAINE (L.). Sur la répartition géographique du groupe des Légumineuses 335

COLIN (Henri). Recherches sur la nutrition du *Botrytis cinerea*... 97

— Action toxique du sulfate de cuivre sur le *Botrytis cinerea* 289

COUPIN (Henri). Sur la cytologie et la tératologie des poils absorbants 63

DUBARD (Marcel). Les Sapotacées du groupe des Isonandrées.. 392

FRITEL (P.-H.) et VIGUIER (René). Les *Equisetum* fossiles et leur structure 129

— Sur un champignon des *Equisetum* fossiles 143

GAIN (Edmond). (Voyez BROCQ-ROUSSEAU).

GATIN (C.-L.). La morphologie de la germination et ses rapports avec la phylogénie 147

GUILLIERMOND (A.). Recherches cytologiques et taxonomiques sur les Endomycétées 353, 401

HEINRICHER (E.). De la germination des graines des plantes parasites, en particulier de celle des Rhinanthacées. Quelques résultats remarquables de mes études sur ce groupe de parasite 329

JUMELLE (H.) et PERRIER DE LA BATHIE (H.). Une Asclépiadée sans feuilles et une Asclépiadée à tubercules du nord-ouest de Madagascar 49

KRASCHÉNINNIKOFF (Th.). La plante verte assimile-t-elle l'oxyde de carbone ? 177

LECLERC DU SABLON (M.). Sur la signification du dégagement de vapeur d'eau par les plantes 295

LEDOUX. Sur les variations morphologiques et anatomiques de quelques racines consécutives aux lésions mécaniques...... 225

MAIGE (A.). Note sur quelques cas tératologiques observés aux environs d'Alger 312

MAIGE (Mme G.). Recherches sur la respiration de l'étamine et du pistil 32

MOLLIARD (M.). Sur la prétendue transformation du *Pulicaria dysenterica* en plante dioïque ....

OFFNER (J.). La Flore du massif des Grandes Rousses........ 257
PERRIER DE LA BATHIE (H.). (Voyez JUMELLE H.).........
POISSON (H.). Note sur les plantes à caoutchouc et à latex du du sud et du sud-est de Madagascar........................ 8
ROUY (G.). « Conspectus » des tribus et des genres de la famille des Scrofulariacées.............................. 194
SELIBER (G.). Les variations dans le règne végétal et les conditions extérieures. (Analyse des Travaux de Klebs).. 420, 470
THOMAS. Le cancer chez les animaux et chez les végétaux.... 241
VIGUIER (René). (Voyez FRITEL P.-H.).

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES NOMS D'AUTEURS DONT LES TRAVAUX ONT ÉTÉ ANALYSÉS DANS LES REVUES DES TRAVAUX FRANÇAIS ET ÉTRANGERS ET DANS LES NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

Explication des abréviations : (*p*) Revue des travaux de paléontologie ; (*B*) Notes Bibliographiques.

Pages

A

Andersson (*p*) 282

B

Barron (*p*) 252
Bayer (*p*) 169
Bayer et Fric (*p*) 169
Beauverie (*B*) 287
Benecke (*p*) 118, 159
Benson, Miss (*p*) 81
Berry (*p*) 208, 209, 212
Bertrand, C. E. 90
Bertrand, C. E. et Cornaille... 77
Bertrand P. (*p*) 78
Bertrand P. (*B*) 175
Bodenbender (*p*) 163
Bommer (*p*) 212
Bonnet (*p*)... 213, 216, 252, 274
Boodle (*p*) 42
Boyer G. (*B*) 399
Boyer et Pradel (*B*) 400
Boysen Jensen (*B*) 125
Brabenek (*p*) 218
Broeck, van der (*p*) 167

C

Charabot et Gatin C. L. (*B*). 174
Chrysler (*p*) 173
Chrysler et Jeffrey (*p*) 173, 275
Clerici (*p*) 169, 279
Cockerel (*p*) 275
Combes R. (*B*) 351
Compter (*p*) 118
Cornaille F. et Bertrand C. E. (*p*) 97

D

Dale et Seward (*p*) 119
Deane (*p*) 254
Douxami et Marty (*p*) 216
Dubois (*p*) 217

Pages

E

Engelhardt (*p*) 217, 218, 248, 249
252, 274
Engelhardt et Katzer (*p*) 249
Engler (*p*) 278
Etheridge R. (*p*) 41, 44

F

Faber von (*B*) 126
Falqui (*p*) 251
Fliche (*p*) 117, 167, 169, 170
251, 278
Fliche et Zeiller R. (*p*) 160
Ford, Miss S. O. et Seward (*p*).
87, 159
Fraser (*B*) 93
Fraser et Welsford (*B*) 94
Fric et Bayer E. (*p*) 169
Fritel (*p*) 210, 211, 212

G

Galdieri (*p*) 279
Gatin C. L. et Charabot (*B*).. 174
Geinitz et Weber (*p*) 281
Glück (*p*) 217
Gœbel (*p*) 40
Gothan (*p*) 158, 160, 276
Grand'Eury (*p*) 79, 81, 83, 88, 89
Guebhard et Laurent (*p*) 216
Guilliermond (*B*) 285

H

Hariot P. (*B*) 127
Hartmann (*B*) 324
Hartz (*p*) 281
Hatcher (*p*) 210
Hollick (*p*) 171, 173, 209, 210, 284
Hollick et Jeffrey (*p*) 172
Holmboe (*p*) 281
Holst (*p*) 282
Houard (*B*) 323
Huene (*p*) 159

Pages

J

Jeffrey (*p*)....... 172, 173, 276
Jeffrey et Hollick (*p*).. 172, 173
Jeffrey et Chrysler (*p*). 173, 275

K

Katzer et Engelhardt (*p*)... 249
Kerner (*p*)................ 250
Kidston, R. (*p*).. 41, 79, 81, 82
Kissling (*p*)................ 216
Knoll (*p*)................ 248
Knowlton (*p*). 209, 275, 276, 277
Kohl (*B*)................ 47
Kostytschew (*B*)............ 125
Krasser (*p*)...... 161, 169, 274
Krasser et Kubart (*p*)...... 169
Kupfer (*p*)................ 282
Kurtz (*p*)................ 163
Kusano (*B*)................ 47

L

Langeron (*p*)......... 210, 214
Lapparent, A. de (*p*)........ 252
Lauby (*p*)................ 213
Laurent (*p*)..... 214, 216, 252
Laurent et Guebhard (*p*)... 216
Lazerges (*B*)................ 223
Lecomte H. (*B*)............ 000
Lester Ward (*p*)....... 163, 171
Leuthardt (*p*)................ 117
Lewis (*B*)................ 255
Lewis F. J. (*p*)............ 283
Liebus (*p*)................ 169
Lignier (*p*)........ 41, 89, 164

M

Marik (*p*)................ 169
Marty (*p*)............ 213, 215
Marty et Douxami (*p*)....... 216
Maslen (*p*)................ 40
Maslen et Scott (*p*).......... 84
Maury (*p*)................ 215
Mausch et Pollacci (*B*)....... 222
Menzel (*p*)........... 217, 218
Miyake et Shibata (*B*)....... 46
Mogan (*p*)................ 248
Môller (*p*)................ 123
Mottier (*B*)................ 255
Muller et Weber (*p*)......... 280

N

Nathorst (*p*) 118, 119, 121
162, 163, 254
Neuweiler (*p*)......... 278, 279
Newell Arber (*p*) 44, 79, 80, 85, 254
Newell Arber et Seward (*p*). 212

O

Oliver (*p*).............. 45, 84
Oliver et Scott (*p*)... 79, 80, 85

P

Palibin (*p*)........... 252, 253
Palladine (*B*).......... 124, 327
Pampaloni (*p*)..... 250, 251, 279
Pax (*p*)................ 283
Penhallow (*p*).......... 170, 276
Peola (*p*)............ 251, 279
Perkins (*p*)................ 275
Pfeffer (*B*)................ 92
Pollacci (*B*)................ 220
Pollacci et Mausch (*B*)...... 222
Potonié (*p*) 43, 44, 78, 89,
90, 161, 170

R

Range (*p*)................ 280
Redlich (*p*)................ 248
Renault (*p*)........... 76, 78
Renier A. (*p*)................ 91
Richter (*p*)................ 168
Rudolph (*p*)................ 76
Ruhland (*B*)................ 219
Rutot (*p*)................ 212
Ryba (*p*)................ 40

S

Schlechtendal von (*p*)....... 279
Schmitz (*p*)................ 91
Schütze (*p*)................ 118
Scott (*p*). 39, 40, 42, 46, 77, 78
85, 87, 88
Scott et Oliver (*p*)... 79, 80, 85
Scott et Maslen (*p*)........ 84
Sellards (*p*)... 44, 45, 76, 82
Seward (*p*). 122, 123, 158,
159, 162, 169
Seward A. C. et Ford Miss (*p*) 87
159
Seward et Dale (*p*)........ 119
Seward et Newell Arber (*p*). 212
Shibata (*B*)................ 46
Shirley (*p*)................ 123
Sollas Miss (*p*)............ 118
Solms Laubach (*p*) 77, 160
Squinabol (*p*)............ 250
Staub (*p*)................ 211
Stenzel (*p*)................ 77
Stopes Miss (*p*).. 40, 77, 85, 88
Sukatscheff (*p*)............ 283

Pages

T

Thoday (*p*)................ 42
Thomas (*p*)................ 42
Tornquist (*p*)............... 159
Tuszon (*p*)................ 249

V

Vleugel (*B*)............... 327

W

Watson (*p*)................ 45
Weber C. A. (*p*) 277, 278, 280, 281
Weber et Müller G. (*p*)..... 280
Weber et Geinitz (*p*)........ 281
Weslford et Fraser (*B*)...... 94

Pages

Weiss (*p*)................. 39
Wheldale, Miss (*B*)......... 326
White D. (*p*)... 79, 33, 85, 88
Wieland (*p*).......... 165, 210
Wigglesworth (*p*)........... 40
Worsdell (*p*)............... 79
Würtenberger (*p*)........... 216

Y

Yabe (*p*).................. 162
Yokoyama (*p*)..... 122, 162, 170

Z

Zalessky (*p*)............... 161
Zeiller (*p*). 85, 121, 122, 159, 160, 169, 253
Zeiller et Fliche (*p*)......... 160

ERRATA

Page 48, ligne 21 : au lieu de *Saccharamycètes*, lire : *Saccharomycètes*.
Page 127, ligne 23 : au lieu de *Uredineem*, lire *Uredineen* :
Page 268, ligne 19, colonne de droite : le *Campanula excisa* est à supprimer; il n'existe pas dans le Massif des Grandes Rousses.
Page 288, ligne 1 : au lieu de *nutritive*, lire : *nutritives*.
Page 300, ligne 1 : au lieu de *Schlæsidg*. lire : *Schlæsing*.
Page 303, ligne 17 : au lieu de *réaction endothermique et exothermique*, lire : *réactions endothermiques et exothermiques*.
Page 305, ligne 5 : au lieu de *43*, lire 4°.

Paris. — Imp. L. Pochy, 52, rue du Château. Té. 828-80.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La *REVUE GÉNÉRALE DE BOTANIQUE* paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.
22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la* Revue générale de Botanique. *De plus, l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

PRINCIPAUX COLLABORATEURS

DE LA

Revue générale de Botanique

Aubert, docteur ès sciences.

Battandier, professeur à l'École de médecine d'Alger.

Becquerel (Paul), docteur ès sciences.

Bernard, maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Caen.

Blaringhem, docteur ès sciences.

Boergesen, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Bonnier (Gaston), membre de l'Académie des Sciences.

Bornet, membre de l'Académie des Sciences.

Boudier, président de la Société de Mycologie.

Boutroux, professeur à la Faculté des Sciences de Besançon.

Briquet, prof. à l'Université de Genève.

Brunotte, chargé de cours à l'École de pharmacie de Nancy.

Chauveaud, directeur-adjoint à l'École des Hautes-Etudes.

Costantin, professeur au Muséum d'Histoire naturelle.

Coupin, chef de travaux à la Sorbonne.

Daniel, professeur à la Faculté des Sciences de Rennes.

Dassonville, de l'Institut Pasteur.

Devaux, professeur à l'Université de Bordeaux.

Dubard, maître de Conférences à la Sorbonne.

Ducamp, docteur ès sciences.

Dufour, directeur-adj. du Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau.

Eriksson (Jakob), professeur à l'Académie royale d'Agriculture de Suède.

Finet, préparateur au Muséum.

Flahault, professeur à l'Université de Montpellier.

Flot, docteur ès sciences.

Fockeu, profes. à l'Université de Lille.

Friedel (Jean), Conservateur des Collections botaniques de la Sorbonne.

Gain, prof.-adj. à l'Université de Nancy.

Gallaud, docteur ès sciences.

Gatin, docteur ès sciences, préparateur à la Sorbonne.

Giard, membre de l'Académie des Sciences.

Goldberg, docteur ès sciences de l'Université de Varsovie.

Grélot, professeur à l'École supérieure de pharmacie de Nancy.

Griffon, professeur à l'École supérieure d'Agriculture de Grignon.

Guignard, membre de l'Académie des Sciences.

Guilliermond, docteur ès sciences.

Heckel, prof. à l'Université de Marseille.

Henry, prof. à l'École forestière de Nancy.

Hérissey, chef de travaux à l'École supérieure de Pharmacie de Paris.

Hervier (l'abbé Joseph).

Hickel, inspecteur des forêts.

Hochreutiner, docteur ès sciences, de l'Université de Genève.

Houard, Lauréat de l'Institut.

Houlbert, docteur ès sciences.

Hue (l'abbé), lauréat de l'Institut.

Hy (l'abbé), professeur à la Faculté catholique d'Angers.

Jaccard, professeur au Polytechnicum de Zurich.

Jacob de Cordemoy (H.), chargé de cours à l'Université de Marseille.

Janczewski (de), professeur à l'Université de Cracovie.

Jonkman, de l'Université d'Utrecht.

Jumelle, professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

Kolderup-Rosenvinge, docteur ès sciences, de l'Université de Copenhague.

Kövessi, inspecteur de la viticulture de Hongrie.

Lagerheim (de), prof. à l'Université de Stockholm.

Laurent, professeur à l'École de médecine de Reims.

Leclerc du Sablon, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse.

Lefèvre (J.), professeur à l'École des Sciences du Hâvre.

Lesage, maître de Conférences à l'Université de Rennes.

Lothelier, docteur ès sciences.

Lubimenko, assistant au Jardin Nikita, Crimée.

Macmillan (Conway), professeur à l'Université de Minnesota.

Magnin, prof. à l'Univers. de Besançon.

Maige, professeur à l'École supérieure des Sciences d'Alger.

Matruchot, prof.-adjoint à la Sorbonne.

Mer, directeur de la Station forestière de l'Est.

Mesnard, professeur à l'École de médecine de Rouen.

Mirande, professeur à l'Université de Grenoble.

Molliard, Chargé de cours à la Sorbonne.

Palladine, prof. à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Paulsen (Ove), docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Posternak, docteur ès sciences de l'Université de Zurich.

Poulsen, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Prillieux, membre de l'Académie des Sciences.

Prunet, prof. à l'Université de Toulouse.

Rabot (Charles), explorateur.

Ray, maître de conférences à l'Université de Lyon.

Richter (André), assistant à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Ricôme, maître de Conférences à l'Université de Lille.

Russell (William), docteur ès sciences.

Sabline, de l'Université de Saint-Pétersbourg.

Seignette, docteur ès sciences.

Smirnoff, de l'Université de St-Pétersbourg.

Téodoresco, docteur ès sciences, professeur à l'Université de Bucharest.

Thouvenin, professeur à l'École de médecine de Besançon.

Trabut, prof. à l'École de médec. d'Alger.

Tswett, de l'Université de Varsovie.

Vallot (J.), directeur de l'Observatoire du Mont-Blanc.

Van Tieghem, membre de l'Académie des Sciences.

Viala, prof. à l'Institut agronomique.

Viguier, docteur ès sciences, préparateur au Museum d'Histoire naturelle.

Vries (Hugo de), professeur à l'Université d'Amsterdam.

Vuillemin, professeur à la Faculté de médecine de Nancy.

Warming, prof. à l'Univ. de Copenhague.

Zeiller, membre de l'Académie des Sciences.

Lille. — Le Bigot frères

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie
22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part

AVIS AU RELIEUR

La feuille 31 du présent volume, parue dans la livraison de mars, la feuille 32, parue dans le numéro de juillet, la feuille 33, parue dans le numéro de septembre, doivent être placées à la fin du volume avant les tables.

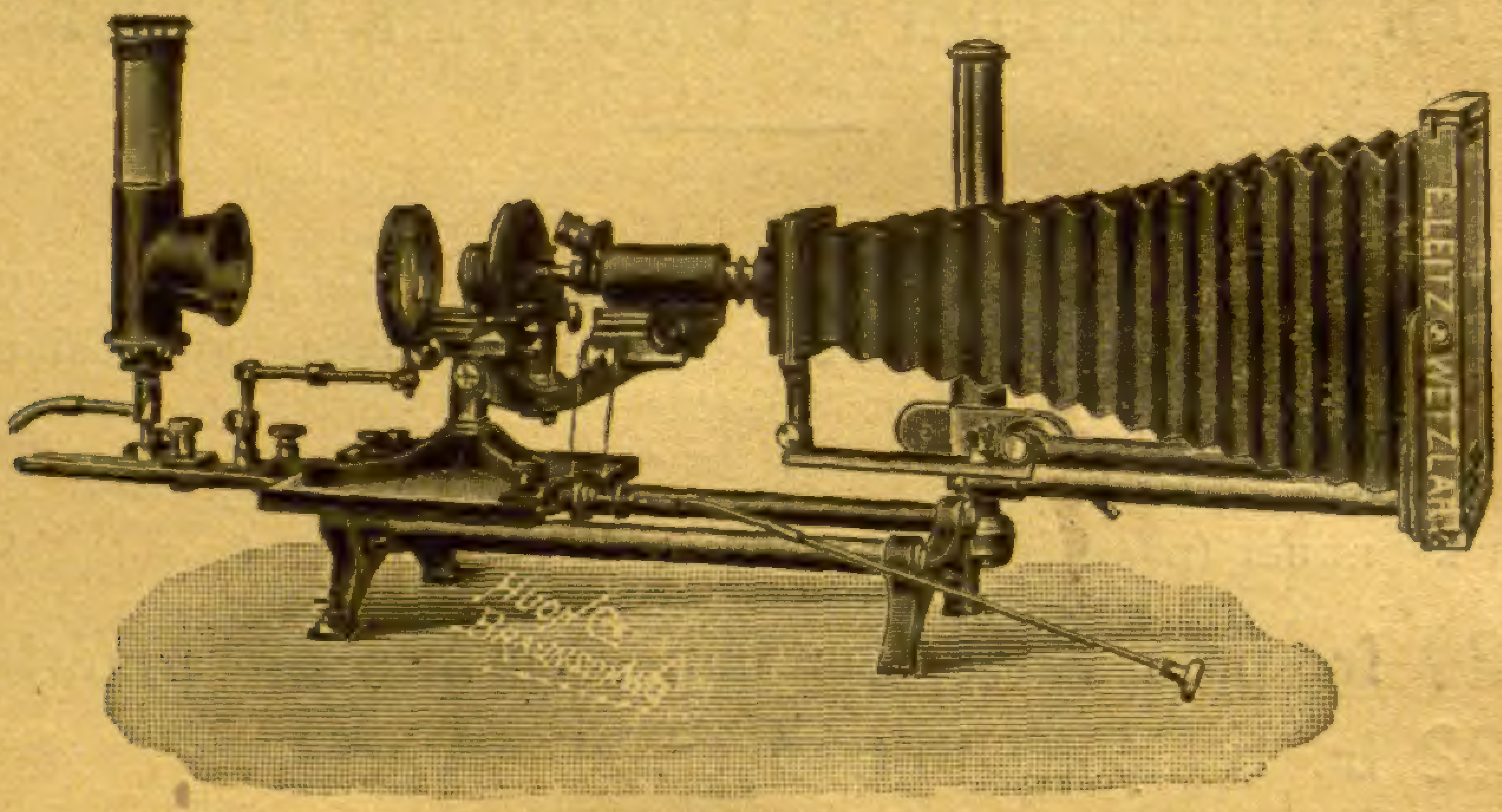
E. LEITZ, WETZLAR

Berlin, Francfort-s/-M.. St-Pétersbourg, Londres, New-York, Chicago

---

Dépositaires à Paris :

MM. E. COGIT & Cie, 36, Boulevard Saint-Michel



MICROSCOPES pour travaux scientifiques et Techniques.

MICROTOMES. — Appareils microphotographiques et de projection. — Objectifs photographiques, Jumelles à prismes.

Catalogues spéciaux. — Envoi sur demande gratis et franco.

SOCIÉTÉ LUMIÈRE & SES FILS

LYON-MONPLAISIR

FABRIQUE DE

PLAQUES — PELLICULES — PAPIERS
PRODUITS PHOTOGRAPHIQUES

PHOTOGRAPHIE directe des COULEURS

PAR LES

" PLAQUES AUTOCHROMES "

(Procédé Auguste et Louis LUMIÈRE, breveté dans tous les Pays)

EN VENTE PARTOUT

Lille. — Imprimerie LE BIGOT Frères, 25, rue Nicolas-Leblanc.

Le Gérant, Ch. PIETERS.